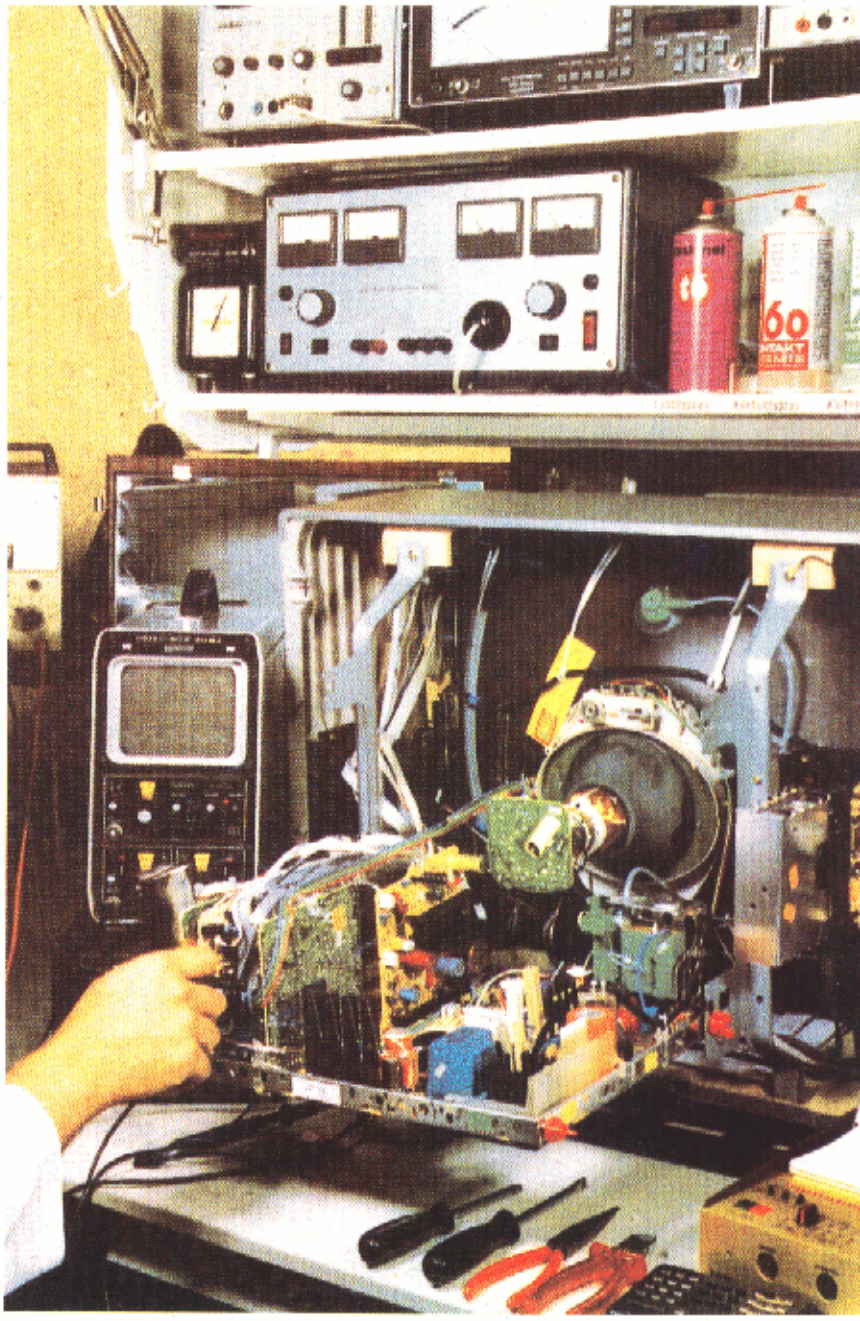
SERWIS ELEKTRONIKI

RTV, CD, VCR SAT, DAT ...

ISSN-1425-4395 9/96(10) CENA 4 zł 50 gr



- *Współpraca mikrokontrolera sterującego z klawiaturą*
- *Układ aplikacyjny sterownika zasilaczy impulsowych - - TDA4605*
- *Przełączanie źródeł sygnałów RGB w odbiornikach NEPTUN M547B oraz M750*
- *Kodowanie programów CANAL+*
- *Porady serwisowe*
- *Układy scalone TDA8366, TDA8376*
- *Aparat telefoniczny AT-100 - - schemat ideowy*
- *Magistrale sterujące I^2C oraz IM-Bus - podobieństwa i różnice*

PORADY, SCHEMATY, APLIKACJE, DANE TECHNICZNE...

SERWIS ELEKTRONIKI

9/96 Grudzień '96 NR10

Od Redakcji

Wszystkim naszym Czytelnikom składamy życzenia spokojnych i „bezawaryjnych" Świąt Bożego Narodzenia. W Nowym Roku natomiast życzymy dalszego znaczącego wzrostu liczby uszkodzeń. „Serwis Elektroniki" będzie jednak dokładał starań aby dokonywane przez Państwa naprawy było szybsze, łatwiejsze i skuteczniejsze.

Ponieważ nie na wszystkie otrzymane listy potrafiliśmy odpowiedzieć, postanowiliśmy wprowadzić w naszym piśmie kącik wymiany doświadczeń. Będziemy w nim zamieszczać Państwa zapytania, licząc, że odpowiedzi udzielą inni Czytelnicy. Jeśli więc nie możecie poradzić sobie z naprawą, nie wiecie gdzie zdobyć potrzebne elementy lub nie znacie ich zamienników, prosimy o listy ze zwięzłym i precyzyjnym opisem problemu.

Znaczna część listów dotyczy napraw magnetowidów. Postaramy się więcej miejsca poświęcić tym urządzeniom, prezentując konkretne modele, schematy i porady serwisowe. Już w następnym numerze tematyka video będzie potraktowana w szerszym zakresie.

Od numeru styczniowego cena detaliczna jednego egzemplarza będzie wynosiła 6 zł. Poprzednia cena pomimo wzrostu kosztów (wzrost objętości, większe koszty druku, zwiększone opłaty pocztowe od marca '96) utrzymywana była na stałym poziomie. Głównym źródłem finansowania są wpływy ze sprzedaży czasopisma. Z uwagi na nakłady już poniesione i na przewidywany wzrost kosztów podjęliśmy decyzję o podniesieniu ceny.

W następnych numerach, między innymi:

- Zespół głowicy AUDIO/CTL
- Opis dekodera teletekstu SDA5248
- TDA9160
- DIGIT2000 - ciąg dalszy

Na okładce:

Dobrze zorganizowany warsztat to podstawa efektywności i prestiżu.

Spis treści

Współpraca mikrokontrolera sterującego z klawiaturą 2

Układ aplikacyjny sterownika zasilaczy impulsowych - TDA4605 9

Wykaz tranzystorów POWER MOSFET z kanałem typu N f-my Siemens 14

Przełączanie źródeł sygnałów RGB w odbiornikach NEPTUN M547B oraz M750 15

Przegląd układów synchronizacji 19

Kodowanie programów *CANAL+* 22

Porady serwisowe 24

Układy scalone firmy SAMSUNG 26

Schemat ideowy - telefon AT100 28

Rozgryzamy ... zasilacze (cz.2) 29

Układy scalone TDA8366, TDA8376 36

Magnetowidy - zestawienie modeli o takiej samej konstrukcji mechanicznej (cz.10) 40

Układy PIP (cz.2) 42

DIGIT2000 - koncepcja cyfrowego odbiornika telewizyjnego (cz.2) 46

Magistrale sterujące I²C oraz IM-Bus - - podobieństwa i różnice 49

Ogłoszenia i informacje 53

Adresy punktów prowadzących sprzedaż czasopisma 55

Wydawca:
Wydawnictwo **NEXT**
Wiesław Haligowski

Adres:
80-423 Gdańsk
ul. B. Chrobrego 25/5
tel./fax 44-32-57

Adres do korespondencji:
SERWIS ELEKTRONIKI
80-411 Gdańsk 11
tel./fax 44-32-57

Redagują:
Grzegorz Szóstakowski (red. naczelny), Ireneusz Lula, Lucjan Jednac, Marek Wybieralski, Bronisław Lewandowski, Bogusław Grubski.

Opracowanie graficzne:
Eleonora Kryger

Druk:
Drukarnia NAZAREX
ul. Nowowiejskiego 33, 83-000 Pruszcz Gdański, tel. 83-11-22.

Czasopismo nie jest kolportowane w sieci „Ruchu". Adresy punktów sprzedaży SERWISU ELEKTRONIKI zamieszczone są na stronie 56.

Przedruk całości lub fragmentów publikacji zamieszczonych w SERWISIE ELEKTRONIKI jest dozwolony po uzyskaniu zgody redakcji.

Współpraca mikrokontrolera sterującego z klawiaturą

Ireneusz Lula

Nieodzowne niegdyś w każdym urządzeniu elektronicznym pokrętła i przełączniki (klawiszowe, obrotowe czy uchylne) odchodzą powoli w niepamięć. W sytuacji, gdy całym urządzeniem zarządza odpowiednio oprogramowany mikrokontroler, skomplikowane mechaniczne manipulatory są eliminowane nie tylko z powodu ich zawodności i trudności w obsłudze, ale także z powodu ich stosunkowo wysokiej ceny. Dlatego są one wypierane przez tanie, trwałe i wygodne elementy przyciskowe.

Celem poniższego artykułu jest omówienie kilku najczęściej spotykanych rozwiązań układów bezpośredniego sterowania przyciskowego, różnych sposobów ich dołączenia do mikrokontrolera, a także problemów związanych z lokalizacją uszkodzeń w ich rejonie. Zachęcam do lektury, tym bardziej, że funkcjonowanie przedstawionych układów jest znacznie prostsze niż może się wydawać komuś, kto dotąd obchodził je z daleka.

Układy sterowania przy użyciu zespołu przycisków, które będziemy omawiać (będziemy go tu nazywać klawiaturą) mają kilka wspólnych cech:

- pod względem elektrycznym przyciski są pojedynczymi kluczami,
- stosowane są przyciski monostabilne, zwarcie ma miejsce tylko w czasie oddziaływania siły, w stanie spoczynku zawsze mamy do czynienia z rozwarciem,
- prąd przepływający w chwili zwarcia jest bardzo mały i nie powoduje zużywania styków.

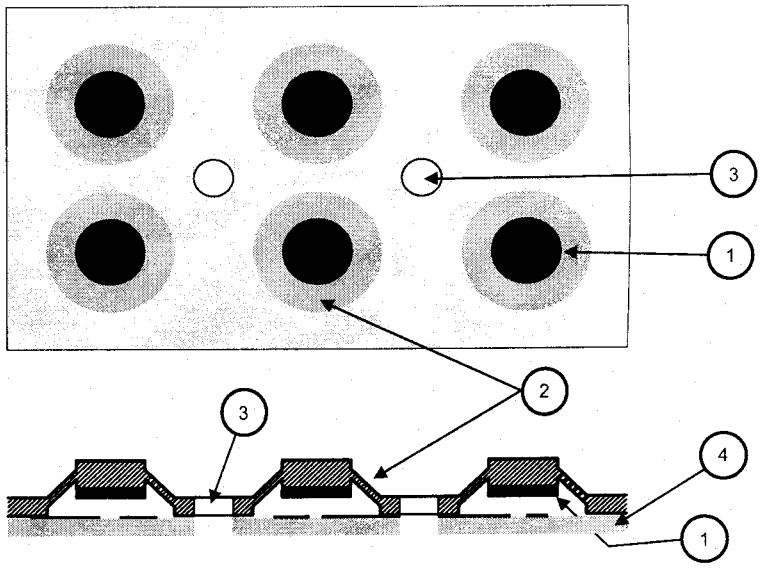
Rozwiązania mechaniczne

Konstruktor klawiatur w sprzęcie powszechnego użytku ma praktycznie do wyboru dwa najczęściej stosowane rozwiązania mechaniczne. Pierwsze z nich to zastosowanie tzw. gumy przewodzącej (rysunek 1). Jest to pojedynczy element gumowy umieszczany bezpośrednio na ścieżkach płytki drukowanej, który stanowi zespół kluczy mogących zwierać specjalnie rozmieszczone na płytce pola kontaktowe. Stosując gumę przewodzącą trzeba wziąć pod uwagę trzy sprawy. Po pierwsze, należy zadbać o odpowiednią jakość pól kontaktowych. W tym celu miedziane ścieżki druku są dodatkowo pokrywane złotem, stopem innych metali lub powłoką węglową zabezpieczającą powierzchnię pola przed utlenianiem na skutek narażeń środowiskowych. Po drugie trzeba pamiętać, że różne wykonania gumy znacznie różnią się rezystancjami zwarcia styku. Trzeba więc upewnić się, że uzyskiwana rezystancja zwarcia jest wystarczająco niska dla wymagań naszego układu. Dla przykładu warto podać, że układ nadajnika zdalnego sterowania SAA3010 wymaga zwierania klawiszy z rezystancją niższą niż 7 kΩ, zaś spotyka się gumowe elementy stykowe nie spełniające tego warunku. Po trzecie konieczne jest dokładne mechaniczne ustabilizowanie położenia gumy względem płytki drukowanej.

Warto dodać, że zespół klawiatury z gumy przewodzącej jest często zintegrowany z samymi klawiszami co znacznie obniża koszty przy produkcji wielkoseryjnej. Przy stosowaniu gumy przewodzącej stosunkowo wysokie są jednak koszty płytki, gdyż oprócz potrzeby nałożenia na polach kontaktowych wspomnianych już powłok, wymagane jest zwykle prowadzenie ścieżek na dwóch warstwach.

Drugim rozwiązaniem jest użycie specjalnych mikrołączników produkowanych jako pojedyncze niezależne klucze, często także zintegrowane z klawiszem, przeznaczone do wlutowania w płytkę drukowaną. Stosowanie mikrołączników pozwala uniknąć problemów występujących dla gumy przewodzącej, jest jednak droższe, zwłaszcza przy dużej ilości klawiszy i długich seriach produkcyjnych.

Ze względów historycznych można wspomnieć o klawiaturach zbudowanych w oparciu o tzw. cekinki, czyli sprężyste, wytłoczone blaszki, które położone na płytce swoim obwodem dotykały jednego pola kontaktowego. Przyciśnięcie wypukłego środka blaszki powodowało, że dotykał on powierzchni płytki w miejscu, gdzie znajdowało się drugie pole kontaktowe. W ten

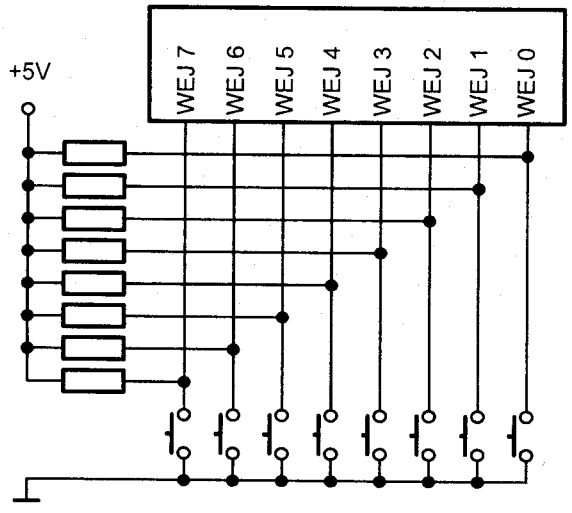


Rys.1. Klawiatura gumowa. 1 - element przewodzący, 2 - sprężyste, nieprzewodzące zawieszenie, 3 - otwory do ustalania położenia gumy względem płytki, 4 - płytka drukowana z polami kontaktowymi.

sposób powstawało zwarcie. Konstrukcje klawiatury z wykorzystaniem „cekinków" zostały zaniechane z powodu trudności technologicznych z precyzyjnym układaniem i utrzymaniem położenia blaszek.

Układ najprostszy - zwieranie do masy wejść mikrokontrolera

Każdy z kluczy można podłączyć do oddzielnego wyprowadzenia mikrokontrolera w sposób pokazany na rysunku 2. Użyte wyprowadzenia są przeważnie zwykłymi liniami portów. Nie pojawiają się na nich żadne przebiegi. Mikrokontroler wewnętrznie ustala na nich stan wysoki, po czym cyklicznie (zwykle



Rys.2. Układ klawiatury z użyciem niezależnego wyprowadzenia mikrokontrolera dla odczytu stanu każdego klawisza.

kilkanaście lub kilkadziesiąt razy na sekundę) sprawdza, czy z zewnątrz nie wymuszono stanu niskiego. Stwierdzenie stanu niskiego oznacza, że zostało wykryte zwarcie klucza. Użycie rezystorów podpinających wejścia mikrokontrolera do plusa napięcia zasilającego zwykle nie jest konieczne, zależy to od wewnętrznej konfiguracji wyprowadzeń.

Zaletą takiego układu jest przede wszystkim to, że w przypadku jednoczesnego użycia kilku klawiszy mikrokontroler nie ma problemu z jednoznacznym określeniem, które z nich są zwarte. Umożliwia to użycie takiej klawiatury w systemie sterowania, w którym określone funkcje wymagają naciśnięcia dwóch lub więcej klawiszy na raz. Przydaje się to na przykład w sytuacji gdy pewne czynności mają być dostępne tylko dla wtajemniczonych (wymagają znajomości kombinacji klawiszy). Można też przewidzieć zastosowanie przycisku przyspieszającego realizację czynności regulacyjnych dokonywanych innymi klawiszami.

Inną ważną sprawą jest brak potrzeby generowania na liniach łączących mikrokontroler z klawiaturą przebiegów prostokątnych, które w innych rozwiązaniach stanowią potencjalne źródło zakłóceń.

Procedury programowe obsługujące przedstawioną klawiaturę są bardzo proste i zajmują zaledwie kilka lub kilkanaście bajtów pamięci stałej mikrokontrolera.

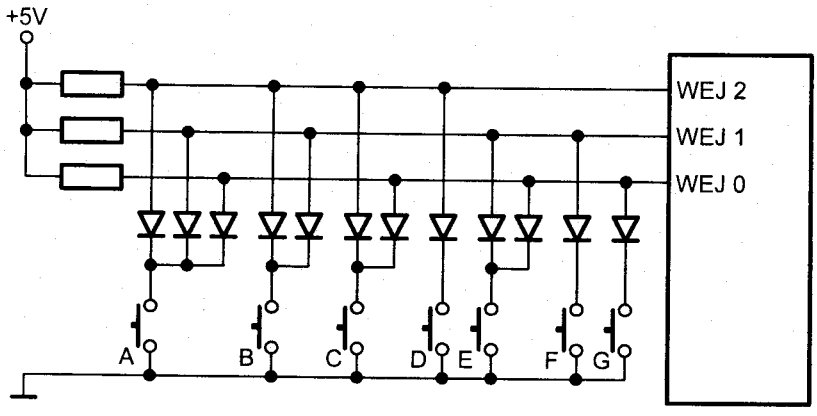
Wadą rozwiązania jest potrzeba użycia dużej liczby wyprowadzeń układu, takiej samej jak liczba kluczy, oraz dużej ilości połączeń (przewodów) między mikrokontrolerem a klawiaturą.

Układ kodowaniem rozkazu z przesyłaniem równoległym

Zmniejszenie liczby połączeń klawiatury z mikrokontrolerem można uzyskać kodując stan klawiatury do postaci liczby binarnej określającej numer wciśniętego klawisza. W ten sposób używając trzech linii mikrokontrolera można obsłużyć klawiaturę o siedmiu przyciskach (ósma trzybitowa liczba binarna oznacza, że nie został zwarty żaden klawisz), przy czterech liniach liczba klawiszy może wynosić piętnaście itd.

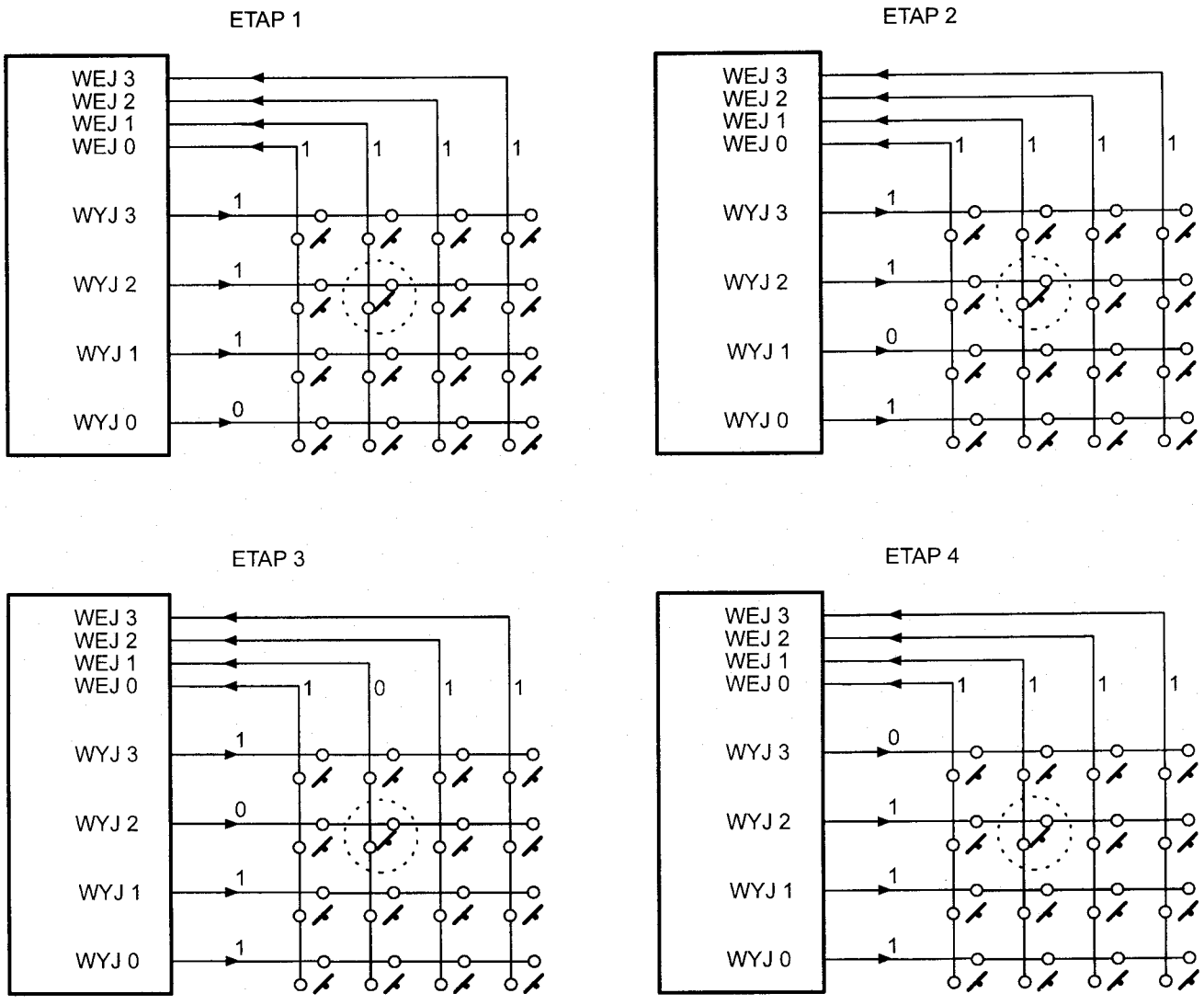
Dekoder może być zbudowany z prostych układów TTL albo z diod. Czytelny przykład rozwiązania układu przedstawia rysunek 3.

Wadą układu (oprócz potrzeby stosowania diod) jest brak możliwości wykrycia zwarć wielokrotnych. Jednoczesne użycie dwóch klawiszy może być na domiar złego zinterpretowane jako trzeci, inny rozkaz (na przykład zwarcie kluczy F i G będzie odczytane jako wciśnięcie klawisza E). Z tego powodu podobne rozwiązania spotyka się dziś rzadko, choć dawniej



WEJ 2	WEJ 1	WEJ 0	KLAWISZ
0	0	0	A
0	0	1	B
0	1	0	C
0	1	1	D
1	0	0	E
1	0	1	F
1	1	0	G
1	1	1	-

Rys.3. Układ klawiatury z równoległym kodowaniem rozkazu. Tabela wskazuje w jaki sposób z odczytanego kodu określa się, który klawisz został wciśnięty.



Rys.4. Zasada działania klawiatury matrycowej - cykl przepatrywania stanu klawiszy za pomocą generowania „wędrującego zera".

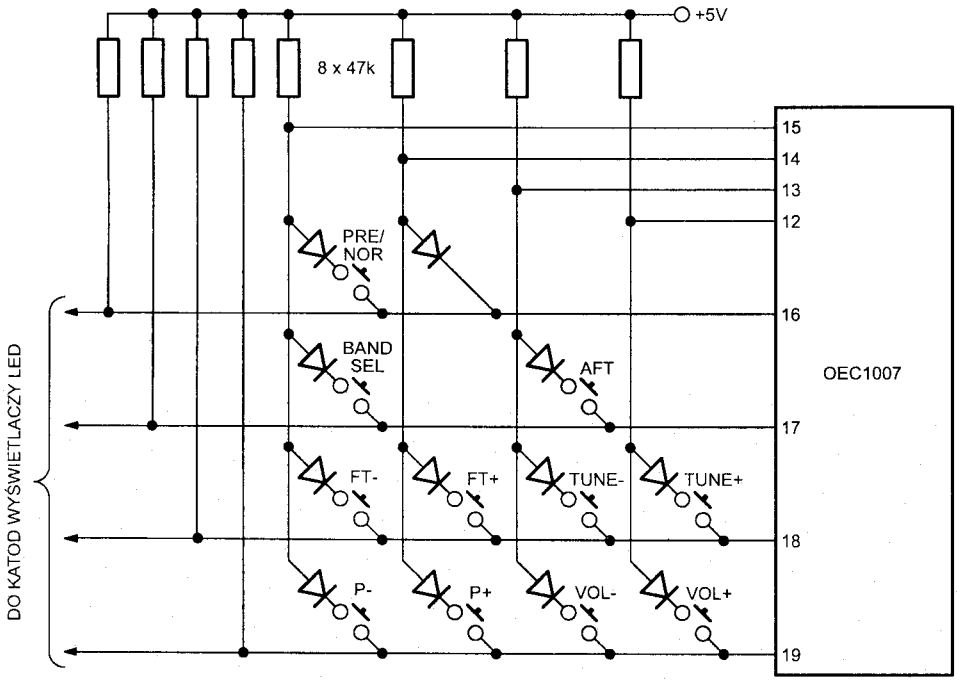
były one popularne w układach, w których konstrukcja mechaniczna przycisków uniemożliwiała zwarcia wielokrotne (np. współzależne przyciski typu „Isostat" lub przełączniki obrotowe).

Układ typu matrycowego

Klawiatury o dużej liczbie przycisków mają zwykle formę matrycy, w której linie „wierszy" krzyżują się z liniami „kolumn". Wiersze są podłączone do wyjść mikrokontrolera, kolumny do wejść (lub odwrotnie). Za pomocą kluczy klawiatury można połączyć dowolną linię kolumn z dowolną linią wierszy (rysunek 4). W stanie ustalonym wszystkie linie są w stanie wysokim. Aby rozpoznać stan klawiatury mikrokontroler wymusza kolejno na wszystkich swoich wyjściach (liniach wierszy matrycy) stan niski, odczytując jednocześnie poziomy logiczne wejść (linii kolumn). Metoda ta nosi nazwę generowania „krążącego zera". Jeśli na przykład na WEJ 1 zostanie wykryty stan niski po wymuszeniu zera logicznego na WYJ 2, zostanie to zinterpretowane jako zwarcie klucza dołączonego do obu tych linii (jak na rysunku 4).

Problemy pojawiają się przy próbie rozpoznania jednoczesnego zwarcia kilku klawiszy. Jeśli na przykład (pozostając przy schemacie z rysunku 4) w jednym cyklu testowania klawiatury mikrokontroler wykryje stan niski na WEJ 2 i WEJ 3 w chwili podania zera na WYJ 1 i tak samo będzie w chwili podania zera na WYJ 2, to nie jesteśmy w stanie rozpoznać jednoznacznie, które klawisze są zwarte. Chcąc uzyskać dokładniejsze informacje o stanie klawiatury trzeba zdecydować się na umieszczenie szeregowych diod w obwodach kluczy (rysunek 5).

Diody zapobiegają przenoszeniu się (poprzez zwarte klucze) zera logicznego z jednej kolumny na drugą. Jest to ważne nie tylko dla precyzyjnego odczytu kombinacji zwarć wielokrotnych. Układ taki jest potrzebny także wówczas, gdy wyjścia z krążącym zerem są równocześnie z testowaniem klawiatury wykorzystywane także do innych celów (będzie jeszcze o tym mowa).



Rys.5. Klawiatura typu matrycowego z diodami w obwodach kluczy (odbiornik telewizyjny Otake 5130RC).

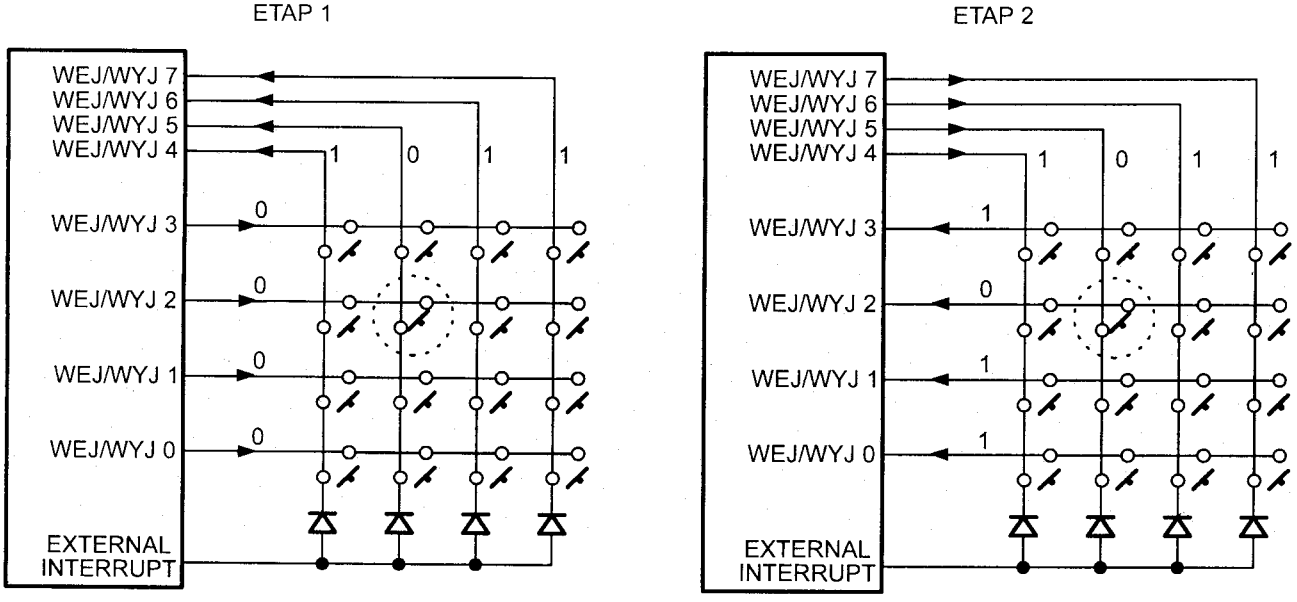
Klawiaturę typu matrycowego z przepatrywaniem na zasadzie „krążącego zera" łatwo rozbudować dodając jeden wiersz na stałe dołączony do masy. W ten sposób oszczędza się jedno wyprowadzenie (wyjście) mikrokontrolera. Cykl przepatrywania zostaje uzupełniony o dodatkowy etap, w którym na wszystkich wyjściach (czyli wszystkich wierszach poza wierszem dołączonym na stałe do masy) generowane są jedynki logiczne. Jeśli w tej fazie przepatrywania na którymś z wejść (na jednej z kolumn) zostanie wykryte zero logiczne, oznacza to, że został zwarty jeden z klawiszy dodatkowego wiersza. Rozwiązanie takie stanowi połączenie klawiatury typu matrycowego z opisanym na początku układem działającym na zasadzie zwierania do masy wejść mikrokontrolera.

Układ typu matrycowego z odczytem na zasadzie „zamiany funkcji linii"

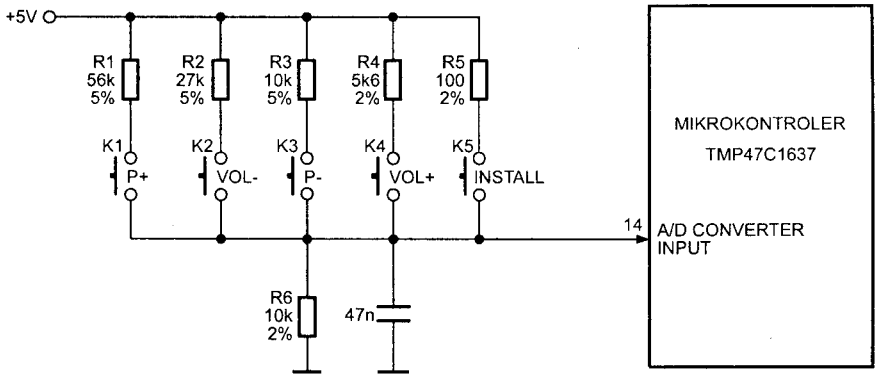
Ciekawą metodą przepatrywania stanu klawiatury matrycowej jest metoda „zamiany funkcji linii". Wymaga ona aby linie mikrokontrolera podłączone zarówno do kolumn jak i do wierszy matrycy były typu wejście/wyjście. Wymaganie to spełnia większość portów współczesnych mikrokontrolerów.

Działanie takiego portu wymaga kilku słów wyjaśnienia. Mikrokontroler może programowo ustawić linię typu wejście/wyjście w stan wysoki lub niski. Stan niski jest „silny" (zwarcie do masy przez wewnętrzny tranzystor wyjściowy). Stan wysoki jest „słaby" (podpięcie do zasilania przez zewnętrzny bądź wewnętrzny rezystor o wartości od kilku do kilkudziesięciu kiloomów). Linię, na której mikrokontroler ustawił stan wysoki łatwo sprowadzić do stanu niskiego przez zewnętrzne zwarcie do masy lub połączenie z inną linią będącą w stanie niskim.

Przepatrywanie klawiatury metodą „zamiany funkcji linii" jest dwuetapowe (rysunek 6). W pierwszym etapie do kolumn



Rys.6. Odczyt stanu klawiatury metodą „zamiany funkcji linii".



Rys.7. Układ klawiatury z kluczowanymi dzielnikami rezystorowymi. Mikrokontroler wyposażony w wewnętrzny przetwornik analogowo - cyfrowy mierzący napięcie na nóżce 14 (Philips - chassis GR2.2).

wpisane są jedynki (stan wysoki) i linie te pełnią funkcję wejść. Linie wierszy traktowane są jako wyjścia i mikrokontroler ustawia je w stan niski. Stan taki utrzymywany jest w sposób stabilny, przy czym okresowo dokonuje się sprawdzenia, czy na którejś z linii wejściowych (kolumn) nie pojawił się stan niski. Jeśli tak, to następuje przejście do drugiego etapu przepatrywania. W drugim etapie mikrokontroler wpisuje jedynki do linii wierszy, traktując je jako wejścia. Teraz dla odmiany linie kolumn pełnią funkcję wyjść i zostaje na nich ustawiony taki sam stan jaki wcześniej został z nich odczytany (z przynajmniej jednym zerem). Teraz następuje sprawdzenie, w którym wierszu wykryte zostanie stan niski. Porównanie pozycji występowania zer odczytanych w pierwszym i drugim etapie pozwala na pełne zdekodowanie stanu klawiatury.

Zaletą opisanej metody jest brak jakichkolwiek przebiegów na liniach klawiatury w czasie gdy nie jest ona wykorzystywana. Mikrokontroler nie musi wykonywać wielu instrukcji potrzebnych przy metodzie z „krążącym zerem". Dodatkowo możliwe jest całkowite uwolnienie mikrokontrolera od obowiązku okresowego testowania wejść wykorzystując do tego celu przerwania zewnętrzne. Można to osiągnąć podając na wejście przerwań zewnętrznych stan będący iloczynem logicznym kolumn (realizowany przez widoczne na rysunku 6 diody). Mikrokontroler dopiero wówczas zacznie interesować się klawiaturą, gdy na wejściu przerwań pojawi się zero, czyli gdy dowolna linia kolumn zostanie zwarta z dowolną linią wierszy.

Układ kluczowania dzielników napięcia

Układ stosowany jest tam, gdzie mikrokontroler nie posiada wystarczającej liczby wolnych wejść aby zastosować jeden z poprzednio opisanych sposobów dołączenia klawiatury. Poniższa metoda wymaga zajęcia tylko jednego wyprowadzenia mikrokontrolera, jednak nie może to być linia zwykłego portu lecz wejście przetwornika analogowo - cyfrowego pozwalającego na pomiar doprowadzonego do niego napięcia. Jeśli układ scalony posiada taki przetwornik i nie jest on wykorzystany do innych celów, klawiaturę sterowania przyciskowego można skonstruować na przykład tak jak w chassis GR2.2 Philipsa (rys.7).

Działanie układu jest na pierwszy rzut oka oczywiste. Gdy wszystkie pięć przycisków jest rozwarte, wysokoimpedancyjne wejście mikrokontrolera znajduje się na potencjale 0V dzięki zwarciu do masy przez rezystor R6. Użycie któregokolwiek z klawiszy powoduje załączenie dodatkowego rezystora podpinającego wejście kontrolera do napięcia zasilania +5V. Ponieważ każdy z możliwych do podłączenia rezystorów (R1 ÷ R5) ma inną wartość, pomiar napięcia wytworzonego przez powstały dzielnik pozwala stwierdzić, który klawisz został zwarty. Jeśli napięcie wynosi ok.0.75V zwarty został klucz K1, i podobnie dla pozostałych kluczy: ok. 1.35V - K2, ok. 2.5V - K3, ok. 3.2V - K4, ok. 4.95V - K5.

Oczywiście można sobie wyobrazić sytuację, gdy wspólny dla wszystkich dzielników rezystor zwiera wejście mikrokontrolera z linią dodatniego napięcia zasilania, zaś rezystory załączane kluczami dołączane są do masy.

Wydaje się, że przy odpowiednio wąskiej tolerancji użytych rezystorów liczba klawiszy może być stosunkowo duża. Niestety na przeszkodzie przy budowaniu bardziej rozbudowanych klawiatur tego typu stoją dwie sprawy. Po pierwsze, rozdzielczość przetworników A/C spotykanych (jeśli w ogóle występują) w popularnych mikrokontrolerach jest zazwyczaj niewielka. W skrajnym przypadku układy te pozwalają rozróżnić jedynie kilka przedziałów napięć. Po drugie, przy projektowaniu klawiatury warto zabezpieczyć się przed zinterpretowaniem jednoczesnego zwarcia dwu klawiszy jako próby realizacji innego, trzeciego rozkazu. Czym więcej przycisków tym zadanie to jest trudniejsze i wymaga użycia bardziej precyzyjnych rezystorów. Jak widać na rysunku 7, nawet użycie tylko pięciu klawiszy skłoniło konstruktorów do zastosowania rezystorów o tolerancji dwuprocentowej. Warto zauważyć, że przycisk „INSTALL" załącza zdecydowanie najmniejszą rezystancję i ma w związku z tym wyraźny priorytet. Przy jego zwarciu, stan pozostałych klawiszy ma znikomy wpływ na wytworzoną wartość napięcia i ewentualne użycie któregoś z nich nie zostanie przez mikrokontroler dostrzeżone.

Układ kodowania rozkazu z asynchronicznym przesyłaniem szeregowym

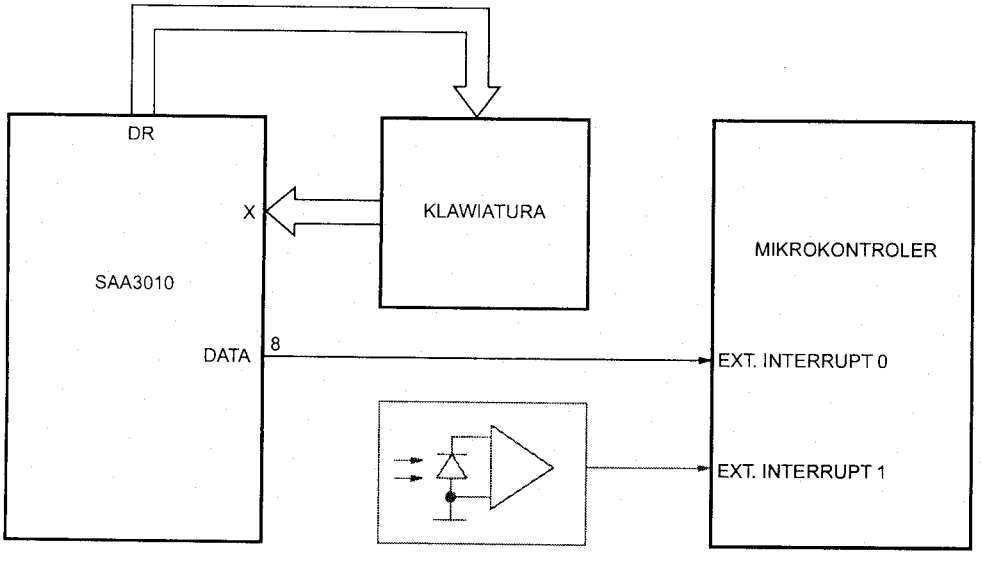
Układ ten stosowany jest w sytuacji, gdy potrzebna jest bardzo duża liczba przycisków, gdy szczególnie ważne jest zminimalizowanie liczby użytych pinów mikrokontrolera, a zastosowanie wyżej opisanych dzielników napięcia jest wykluczone wskutek braku w mikrokontrolerze wolnego przetwornika A/C. Zaletą tego rozwiązania jest zajęcie tylko jednej linii portu mikrokontrolera. Podstawowa wada to potrzeba użycia dodatkowego układu scalonego generującego, w odpowiedzi na zwarcie przycisku, stosowny rozkaz w postaci

przebiegu szeregowego. Na szczęście scalaki takie są bardzo popularne, świetnie bowiem nadają się do tego układy nadajników zdalnego sterowania.

Rysunek 8 przedstawia przykład bezpośredniego dołączenia układu nadajnika SAA3010 do mikrokontrolera. Jeśliby porównać go ze schematem aplikacyjnym układu SAA3010 przedstawionym w artykule o nadawaniu sygnałów zdalnego sterowania („Serwis Elektroniki" 6/96) to łatwo zauważyć, że w przypadku sterowania bezpośredniego, zamiast wyjścia *MDATA* (nóżka 7 SAA3010) wykorzystane zostałoby wyjście *DATA* (nóżka 8), gdzie zakodowany rozkaz pojawia się w postaci przebiegu nie modulowanego.

Wykrycie i zdekodowanie rozkazu odbywa się za pomocą specjalnych procedur programowych w sposób identyczny jak przy sterowaniu zdalnym. Najczęściej wykorzystuje się wejście przerwań zewnętrznych mikrokontrolera, co pozwala na automatyczne wywołanie procedury odbioru rozkazu natychmiast po pojawieniu się zmiany stanu logicznego na linii *DATA*.

Podobnie jak wszystkie pozostałe układy klawiatur, zastosowanie układu kodowania rozkazu z asynchronicznym przesyłaniem szeregowym nie wyklucza jednoczesnego stosowania sterowania zdalnego, które z natury rzeczy realizowane jest na tej samej zasadzie. Dlatego na rysunku 8 zaznaczono dodatkowo detektor / wzmacniacz sygnału podczerwieni, który może dawać takie same przebiegi jak te, które występują na linii *DATA*. O tym, który rozkaz (bezpośredni czy zdalny) będzie miał pierwszeństwo, decyduje program mikrokontrolera a w szczególności - w przypadku przedstawionym na rysunku - ustawienie priorytetu przerwań zewnętrznych *EXT. INTERRUPT 0* względem *EXT. INTERRUPT 1*.



Rys.8. Sposób zastosowania układu scalonego nadajnika zdalnego sterowania do obsługi klawiatury sterowania bezpośredniego. Wykorzystane wejście przerwań zewnętrznych mikrokontrolera.

Układ kodowania rozkazu z synchronicznym przesyłaniem szeregowym

Możliwe jest wykorzystanie specjalnego układu ekspandera wejść, który w odpowiedzi na zapytanie mikrokontrolera rejestruje stany logiczne na swoich wyprowadzeniach i przesyła informację o nich w formacie szeregowym. Szczególnie atrakcyjne wydaje się tu użycie układu przetwornika równoległo - szeregowego PCF8574 (Philips), w którym przesyłanie szeregowe odbywa się w standardzie magistrali I²C. Jeśli układ sterowania używa już tej magistrali, to podłączenie klawiatury poprzez układ PCF8574 nie wymaga przeznaczania do jej obsługi żadnego specjalnego wyprowadzenia. Mikrokontroler może odczytywać stan wejść układu PCF8574 cyklicznie albo w odpowiedzi na zgłoszony przez ten układ sygnał przerwania. Sygnał ten wytwarzany jest przez układ każdorazowo po zmianie stanu na którymkolwiek z jego wejść. Przykładowy schemat połączeń przedstawiono na rysunku 9.

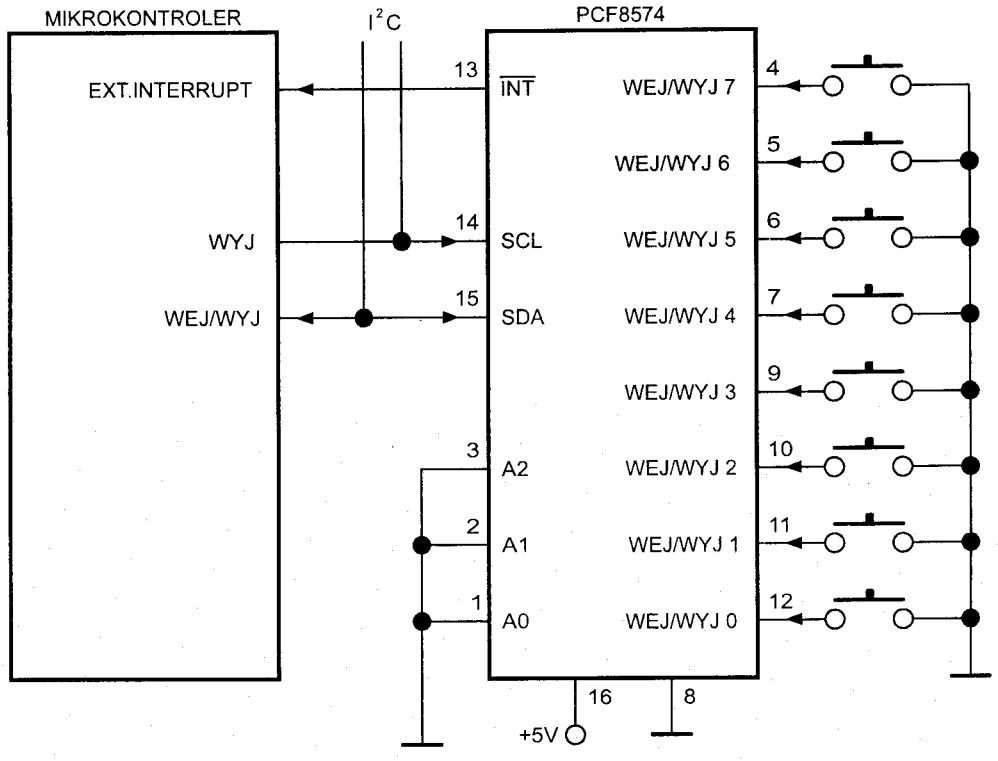
Warto zauważyć, że układ PCF8574 posiada aż trzy wejścia wyboru adresu I²C. Pozwala to na dołączenie ośmiu jednakowych układów. Jeśli nawet ta liczba okazałaby się niewystarczająca, to można użyć kolejnych osiem układów PCF8574A, które od PCF8574 nie różnią się niczym, mają jedynie przypisany inny zakres adresów I²C.

Z uwagi jednak na dość wysokie koszty dodatkowego układu, wydaje się celowe użycie go do czytania klawiatury tylko wówczas, gdy część jego linii wejściowych lub wyjściowych znajduje w urządzeniu inne zastosowanie.

Dodatkowe funkcje linii obsługi klawiatury

Wejścia i wyjścia mikrokontrolera przeznaczone do obsługi klawiatury, faktycznie pełnią tę funkcję tylko w określonych chwilach czasu. Ustawienie stanu logicznego na jednej nóżce i odczyt stanu drugiej może trwać zaledwie kilkanaście mikrosekund, po czym „długie" milisekundy nic się nie dzieje. Pomysł wykorzystania linii obsługi klawiatury do jednoczesnej realizacji innych funkcji narzuca się sam. W praktyce bardzo często spotyka się wyprowadzenia klawiatury z doczepionymi innymi układami.

Powszechne jest używanie wyjść klawiatury typu matrycowego (na których generowane jest „krążące zero") do impulsowego sterowania katod diod *LED* lub wyświetlaczy diodowych. Inne, niezależne wyprowadzenie mikrokontrolera steruje wspólną anodą diod (wyświetlacza) dopuszczając do przepływu prądu tylko w momentach czasu, w których zero krążąc trafiło na katodę diody



Rys.9. Sposób dołączenia klawiatury przy użyciu układu PCF8574.

(segmentu), która ma świecić. Tak więc pewna liczba wyjść mikrokontrolera, która nie robi nic poza generowaniem „krążącego zera" może być z powodzeniem wykorzystana do dwóch różnych funkcji.

Jeśli odbiornik wyposażono w tzw. przycisk wyzwalający (klucz sprzężony mechanicznie z przyciskiem sieciowym zwierający się na chwilę w momencie przyciskania tego drugiego), to z reguły jest on dołączony do jednej z linii klawiatury. Jest to możliwe z uwagi na to, że przycisk wyzwalający bywa zwarty tylko w momentach czasu, w których z klawiatury się nie korzysta.

Jeśli w odbiorniku zastosowano pamięć *EEPROM* starszego typu (jak np. µPD6251 firmy NEC), gdzie z uwagi na równoległy format transmisji danych, używa się dużej liczby wyprowadzeń, nic nie stoi na przeszkodzie aby do przesyłania danych między pamięcią a mikrokontrolerem wykorzystać te same nóżki, które obsługują klawiaturę. Nic się bowiem nie stanie złego jeśli w chwilach komunikacji z pamięcią stan klawiatury nie będzie sprawdzany.

Rozpoznawanie uszkodzeń układu klawiatury

Jeśli sterowanie urządzeniem nie działa poprawnie, to układ klawiatury wymaga bliższej analizy. Zwykle zaczynamy od oględzin. Jest to szczególnie istotne gdy mamy do czynienia z gumą przewodzącą. Może się zdarzyć, że przemieściła się ona względem płytki, albo że pola kontaktowe uległy zabrudzeniu. Potem należy skontrolować rezystancję stanu zwarcia i rozwarcia podejrzanych kluczy oraz poprawność przewodzenia ewentualnych diod i rezystorów. Jeśli wszystko wydaje się w porządku, to trzeba zbadać przebiegi na liniach klawiatury. Dobrze jest przedtem zastanowić się jakich przebiegów bądź poziomów należy się spodziewać. W tym celu kierując się schematem trzeba postarać się zakwalifikować układ klawiatury do którejś z wymienionych kategorii.

Jeśli mamy do czynienia z układem z rysunku 7, warto porównać zmierzone wartości napięć z obliczonymi teoretycznie na podstawie schematu.

Jeśli w układzie występują diody, ich kierunek pozwoli z dużą dozą prawdopodobieństwa odróżnić wyjścia mikrokontrolera (a więc źródło ewentualnych przebiegów) od jego wejść. Gdy bowiem mamy do czynienia z „krążącym zerem", katody diod skierowane są do wyjść układu, a anody do jego wejść.

Jeśli obserwowane przebiegi wydadzą nam się nieprawidłowe należy prześledzić, czy do linii klawiatury nie zostały dołączone inne układy (np. któryś z wymienionych w poprzednim punkcie). Awaria któregoś z nich może zablokować działanie klawiatury. Jeśli klawiatura i wyświetlacz mają wspólne linie, przyjrzyjmy się dokładnie funkcjonowaniu wyświetlacza. Zauważenie świecenia niewłaściwego segmentu z pewnością naprowadziłoby nas na trop uszkodzenia.

Dopiero po zbadaniu wszystkiego co możliwe należy podjąć próbę wymiany mikrokontrolera. Na szczęście uszkodzenia elementów mechanicznych w obszarze klawiatury występują o wiele częściej niż awarie kosztownych i często trudnych do zdobycia układów scalonych.

▣

Układ aplikacyjny sterownika zasilaczy impulsowych - TDA4605

Bronisław Lewandowski

Układ TDA4605 firmy Siemens jest chyba najczęściej stosowanym sterownikiem w zasilaczach impulsowych (przetwornicach). Ze względu na swoje dobre właściwości regulacyjne stosowany jest tak w sprzęcie powszechnego użytku jak i profesjonalnym. Chętnie stosują go producenci europejscy oraz azjatyccy. Swoją popularność układ TDA4605 potwierdza również faktem, iż znaleźli się producenci (np. TFK, Thomson, GoldStar) produkujący jego odpowiedniki.

Aby łatwiej poradzić sobie z problemami, które mogą pojawić się w trakcie usuwania awarii zasilacza z układem TDA4605 warto zapoznać się z przeznaczeniem poszczególnych elementów wchodzących w skład układu aplikacyjnego, jak i ich wzajemnych powiązań. Niniejszy artykuł zawiera opis schematu aplikacyjnego oraz blokowego tego bardzo popularnego układu.

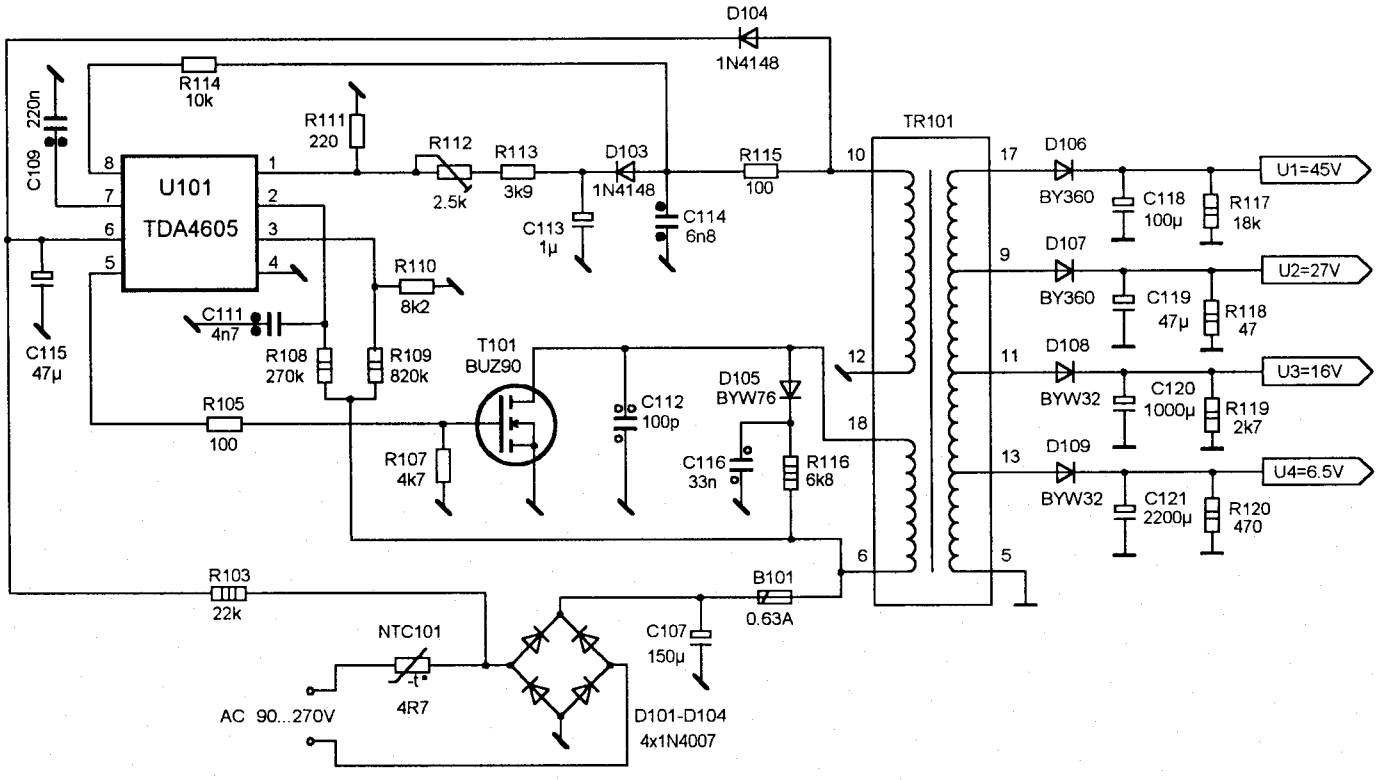
Przetwornice zbudowane w oparciu o sterownik TDA4605 (lub jego kolejne wersje) należą do grupy przetwornic dwutaktowych (ang.: *flyback converter*). Oznacza to, że w pracy przetwornic tego typu występują dwa podstawowe cykle: cykl gromadzenia energii w polu magnetycznym transformatora oraz cykl przekazywania uprzednio nagromadzonej energii do obciążenia. Układ scalony sterownika kontroluje każdą porcję przekazanej energii i zmieniając odpowiednio czas trwania pierwszego cyklu utrzymuje stałą wartość napięć po stronie wtórnej (niezależną od obciążenia i napięcia strony pierwotnej). Potrzebne dla procesu kontroli informacje układ pobiera w cyklu gromadzenia energii z wyprostowanego napięcia sieci, a w cyklu przekazywania energii do obciążenia z uzwojenia sprzężenia zwrotnego. Przetwornice z układami TDA4605 budowane są jako „wolnobieżne" (ang.: *free running*). Zarówno częstotliwość przetwarzania jak i czas zamknięcia klucza (cykl gromadzenia energii) zależą od wartości obciążenia oraz od wartości napięcia sieci. Częstotliwość przełączania maleje wraz ze wzrostem obciążenia i taka sama relacja zachodzi w przypadku zmniejszania się wartości napięcia sieci.

W Tablicy 1 zebrano przegląd sterowników zasilaczy impulsowych produkowanych przez firmę Siemens.

Na rys. 1 pokazano schemat aplikacyjny układu TDA4605 w wersji podstawowej. Drobne zmiany, które pojawiają się w aplikacjach kolejnych wersji sterowników omówione zostały w numerze „SE" 2/96. Przedstawiony na rys.1 układ przetwornicy umożliwia pracę zasilacza w szerokim zakresie napięć sieci zasilającej (90 ÷ 270)V, przy projektowanej mocy wyjściowej zasilacza - około 50W. Układy przetwornic z tak dużym zakresem napięć wejściowych można spotkać najczęściej w zasilaczach sprzętu komputerowego (monitory, jednostki centralne itd), czasami w zasilaczach sprzętu A/V ale wówczas są to zasilacze małej mocy (w magnetowidach, odtwarzaczach itp). W odbiornikach TV tego rodzaju rozwiązania spotykane są bardzo rzadko. Najprawdopodobniej wynika to z dążenia producentów do obniżania kosztów. Dla wąskiego zakresu napięć wejściowych mniejsze wymagania stawiane są m.in. dla elementu kluczującego i mostka prostowniczego. Możliwość pracy przetwornicy w zakresie napięć sieci (90 ÷ 270)V zapewnia poprawne działanie zasilanego urządzenia w sieciach energetycznych o napięciu 110V lub 220-240V. Ze sposobu rozwiązania przetwornic w sprzęcie TV wynika, iż zazwyczaj produkowany jest on z przeznaczeniem do stosowania z jedną nominalną wartością napięcia sieci energetycznej.

Tablica 1
Przegląd sterowników zasilaczy SMPS (*Switched-Mode Power Supplies*) firmy Siemens.

Typ układu	Napięcie sieci	Max. moc	Max. częstotliwość	Rodzaj klucza	Typ obudowy	Uwagi
	[V]	[W]	[kHz]	-		
TDA4601	90 ÷ 270	350	90	NPN	P-SIP-9	
TDA4601-D	90 ÷ 270	120	90	NPN	P-DIP-18-1	
TDA4605	90 ÷ 270	250	165	MOSFET	P-DIP-8	
TDA4605-2	90 ÷ 270	150	180	MOSFET	P-DIP-8	poprawiona wersja TDA4605
TDA4605-3	90 ÷ 270	350	250	MOSFET	P-DIP-8	poprawiona wersja TDA4605
SPH4690	160 ÷ 270	80	250	MOSFET	P-DIP-18-1	SPH - *Siemens Power Hybrid*, zawiera TDA4605-3 oraz klucz MOSFET: U_{DS}=600V, R_{DSon}=2Ω
SPH4692	160 ÷ 270	50	250	MOSFET	P-DIP-18-1	SPH - *Siemens Power Hybrid*, zawiera TDA4605-3 oraz klucz MOSFET: U_{DS}=600V, R_{DSon}=3Ω



Rys.1. Podstawowy schemat aplikacyjny układu TDA4605.

Przemienne napięcie sieci zasilającej podawane jest na mostek prostowniczy (diody D101 ÷ D104). Kondensator C107 wygładza tętnienia sieci. Wartość pojemności kondensatora C107 ma bezpośredni wpływ na wartość tych tętnień, a tym samym na średnią wartość napięcia wyprostowanego. Fakt ten ma bardzo istotny wpływ na pracę całego zasilacza.

W razie konieczności wymiany diod mostka prostowniczego warto pamiętać, iż wymaganie na wartość parametru U_{RRM} (powtarzalne szczytowe napięcie wsteczne) diod wynika z wartości napięcia sieci zasilającej $U_{RRM} \approx 2\sqrt{2}U_{sk\ sieci}$. Dla sieci o napięciu $U_{sk\ sieci} = 220V$ parametr U_{RRM} aplikowanej diody nie może więc mieć wartości mniejszej niż $U_{RRM} > 800V$. Natomiast wymaganie na średnią wartość prądu przewodzenia diod I_{FAV} wynika z mocy P_0 jaką zasilacz oddaje do obwodów wtórnych. Dobierając diody mostka ze względu na parametr I_{FAV}, należy uwzględnić fakt ich pracy w układzie mostkowym oraz sprawność zasilacza, czyli $I_{FAV} > 0{,}6P_0/U_{sk\ sieci}$. W praktyce warsztatowej do obliczeń I_{FAV} jako P_0 można przyjąć wartość mocy pobieranej przez urządzenie z sieci. Wartość ta podawana jest zwykle na tabliczkach znamionowych urządzenia.

Warto zauważyć, iż wymagania na wartość średniego prądu przewodzenia I_{FAV} diod mostka prostowniczego wzrastają wraz ze zmniejszaniem się wartości napięcia zasilającego (przy tym samym obciążeniu).

Dla diod prostowniczych pracujących przy obciążeniach pojemnościowych również ważnym parametrem jest ich niepowtarzalny szczytowy prąd przewodzenia I_{FSM}. Dla przypadku z rys. 1 (NTC101=4,7Ω) wartość I_{FSM} dla każdej z diod musi wynosić: $I_{FSM} > 50A$.

W przypadku awarii kondensatora filtru sieciowego i konieczności wmontowania w to miejsce innego, należy pamiętać o zachowaniu właściwych jego parametrów elektrycznych. Wartość pojemności zamiennika nie może być mniejsza niż podana na oryginale (najlepiej aby była taka sama), kondensator powinien być zbudowany na napięcie znamionowe co najmniej 385V, ($(220V_{sk}+10\%)*\sqrt{2} \approx 342V$). Należy zwrócić również uwagę na wartość modułu impedancji Z typowanego kondensatora. Dla częstotliwości pracy przetwornicy powinien mieć on jak najmniejszą wartość. Duża wartość modułu Z będzie powodem wydzielania się sporej ilości ciepła wewnątrz obudowy kondensatora. Im więcej wydzielonego ciepła tym temperatura kondensatora będzie wyższa. Sytuacja taka w krótkim czasie doprowadzi do wyschnięcia elektrolitu, a tym samym do utraty pojemności i ponownej awarii zasilacza.

Termistor NTC101 (element półprzewodnikowy o ujemnym temperaturowym współczynniku rezystancji) zabezpiecza diody mostka przed dużą wartością prądu występującego w chwili włączenia urządzenia (w momencie startu obciążenie prostownika ma charakter pojemnościowy).

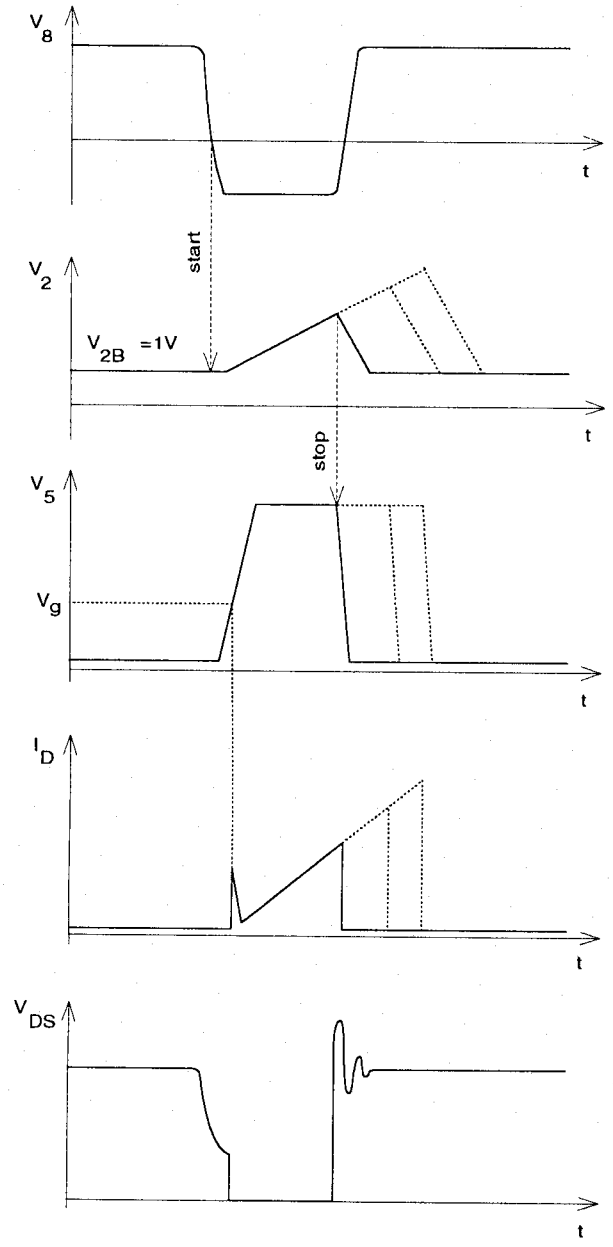
Układ TDA4605 w czasie startu przetwornicy zasilany jest energią zgromadzoną w kondensatorze C115 dostarczoną z sieci zasilającej (podczas jej dodatnich połówek) poprzez rezystor R103. Podczas normalnej pracy przetwornicy układ U101 zasilany jest z uzwojenia (10-12) transformatora poprzez diodę D104.

Tranzystor T101 typu MOSFET z kanałem typu N (BUZ90), pełni rolę klucza przełączającego. Kondensator C112

wraz z obwodem R116, C116, D105 wchodzi w skład układu ograniczającego impulsy napięciowe pojawiające się na drenie T101 w chwilach jego wyłączania się. Obecność i konkretna wartość tych elementów jest ważna nie tylko ze względu na ochronę tranzystora przed występowaniem nadmiernego napięcia ale również z uwagi na wielkość mocy, która wydziela się w kluczu w czasie jego wyłączania się. Równoległy do T101 kondensator C112 łącznie z indukcyjnością uzwojenia pierwotnego transformatora (6-18) determinuje również tzw. systemową częstotliwość rezonansową przetwornicy. Na tej częstotliwości pracuje przetwornica w przypadku występowania bardzo małych obciążeń (patrz: „SE" 2/96 str. 36 uwaga 6).

Rezystor R107 zabezpiecza bramkę T101 przed ładunkami statycznymi.

Wyprowadzenie 2 sterownika TDA4605 stanowi wejście układu symulacji prądu drenu. Do wyprowadzenia tego podłączony jest kondensator C111 oraz rezystor R108. W czasie gdy T101 jest włączony (przewodzi), prąd w uzwojeniu pierwotnym transformatora narasta liniowo z szybkością zależną od indukcyjności uzwojenia pierwotnego (6-18) transformatora oraz od wartości napięcia wyprostowanego na C107 (dla U_{AC} = 220V, U_{C107} = 311V). Chwilowa wartość prądu jaka występuje w tym uzwojeniu jest wprost proporcjonalna do czasu przewodzenia klucza, współczynnikiem proporcjonalności jest wartość stosunku $L_{6\text{-}18}$/ U_{C107}. W czasie gdy klucz T101 jest włączony wyprowadzenie 2 sterownika przedstawia sobą stosunkowo dużą impedancję. Kondensator C111 jest więc ładowany, poprzez rezystor R108, ze źródła napięciowego U_{C107}. Stała czasowa ładowania wynosi: t = R108*C111. Napięcie na C111, w początkowej fazie ładowania, narasta zatem również liniowo (patrz: rys. 2). Na chwilową wartość napięcia na kondensatorze C111 mają wpływ nie tylko stała czasowa ładowania i wartość napięcia na C107 ale także czas trwania procesu ładowania. Pomiędzy napięciem na wyprowadzeniu 2 układu TDA4605, a prądem drenu tranzystora T101 zachodzi więc jednoznaczna zależność. Kondensator C111 rozładowywany jest przez niską impedancję n.2 w czasie rozwarcia klucza T101.



Rys.2. Przebiegi czasowe w zasilaczu z układem TDA4605.

Wyjście układu symulacji prądu drenu kontrolowane jest przez logikę sterownika TDA4605. Jeżeli napięcie na n.2 przekroczy wartość napięcia na wyjściu wewnętrznego wzmacniacza regulacyjnego, to układy logiki za pomocą „stop-komparatora" zostaną wyzerowane (punkt „Stop" - rys. 2). W konsekwencji napięcie na wyjściu sterującym n.5 osiągnie stan „niski". W takich warunkach tranzystor T101 przestanie przewodzić. Proces gromadzenia energii w polu magnetycznym transformatora w tym cyklu pracy przetwornicy zostanie zakończony.

Z powyższego wywodu wynika, iż wartość stałej czasowej t = R108*C111 ma bardzo istotny wpływ na przebieg całego procesu regulacyjnego przetwornicy. Zwiększając wartość t powiększamy jednocześnie czas przewodzenia T101, tym samym oczywiście zwiększamy maksymalną wartość prądu drenu. Na etapie projektowania przetwornicy na dobór wartości t ma wpływ przewidywana moc wyjściowa zasilacza. Manipulowanie wartością R108 lub C111 w gotowej aplikacji układu TDA4605 jest stosunkowo niebezpieczne. Powiększając prąd w uzwojeniu pierwotnym istnieje możliwość doprowadzenia do nasycenia rdzenia transformatora, a w konsekwencji do gwałtownego wzrostu wartości prądu drenu T101. Taki przebieg wypadków z pewnością doprowadzi do katastrofalnych skutków. Możliwe jest także przekroczenie dopuszczalnej wartości prądu drenu I_{Dmax} klucza tranzystorowego. Gdyby jednak okazało się, że w sytuacjach dużych poborów mocy z zasilacza (np. duża jaskrawość obrazu, max. siła głosu itd.) przetwornica blokuje się, oznaczać to może, że wartość R108 lub C111 w skutek działania jakichś czynników pomniejszyła się lub że została źle dobrana na etapie projektowania. W takich sytuacjach można spróbować powiększyć nieco wartość np. C111.

Dzielnik rezystancyjny R109, R110 determinuje minimalną wartość napięcia sieci zasilającej, przy której możliwa jest jeszcze normalna praca zasilacza. Napięcie na wyprowadzeniu 3 układu TDA4605 porównywane jest z wewnętrznym źródłem odniesienia V_V. W przypadku gdy napięcie na n.3 obniży się poniżej dozwolonego progu, układy logiki zablokują wyjście sterujące na n.5. Próg zadziałania układów ochrony dla n.3 wynosi typowo 1V. W omawianym przykładzie aplikacyjnym

(rys. 1) napięcie na wyprowadzeniu 3 zbliży się do granicy progu zadziałania układów zabezpieczenia przy napięciu sieci poniżej 90V (można to łatwo obliczyć). Informacja o poziomie napięcia na wyprowadzeniu 3 wykorzystywana jest również do kontroli stanów przeciążenia przetwornicy. Występujące przeciążenie zasilacza jest powodem obniżania się napięcia na C107, a tym samym na wyprowadzeniu 3 sterownika. Układy logiki, w celu modyfikowania czasu przewodzenia klucza T101, kontrolują nie tylko piłokształtne napięcie na wyprowadzeniu 2 układu TDA4605 ale również poziom napięcia na jego n.3.

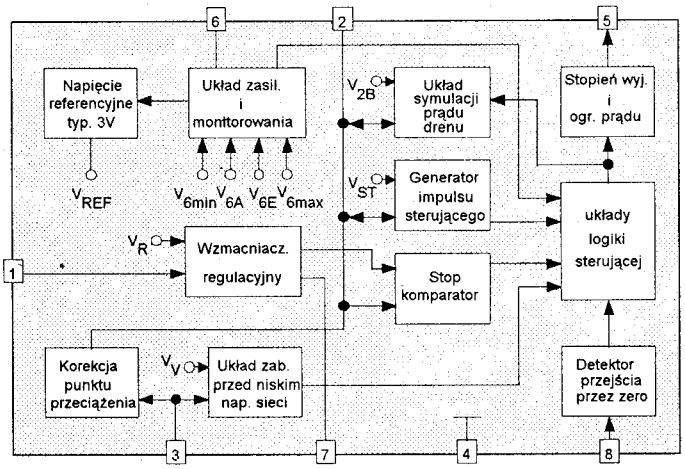
Uzwojenie (10-12) transformatora przetwornicy wchodzi w skład pętli sprzężenia zwrotnego w układzie automatycznej regulacji napięć wtórnych. Z racji pełnionej funkcji uzwojenie to nazywane jest uzwojeniem regulacyjnym lub pomocniczym. W czasie rozwarcia klucza T101 przemienne napięcie tego uzwojenia prostowane jest w prostowniku jednopołówkowym D103. Po wygładzeniu przez kondensator C113 i podzieleniu przez regulowany dzielnik R111, R112, R113, napięcie to doprowadzane jest do n.1 układu TDA4605 (w obwodzie regulacyjnym często spotykana jest również dioda Zenera - patrz: „SE" 2/96 str.35 uwaga 3). W normalnym zakresie pracy przetwornicy napięcie na n.1 wynosi typowo 400mV. Wyprowadzenie 1 sterownika stanowi wejście wzmacniacza regulacyjnego pętli sprzężenia zwrotnego. Doprowadzone napięcie regulacyjne łącznie z wewnętrznym napięciem odniesienia V_R sterują wejściami tego wzmacniacza. Napięcie wyjściowe wzmacniacza regulacyjnego porównywane jest z chwilową wartością piłokształtnego napięcia występującego na wyprowadzeniu 2. W chwili zrównania się tych napięć, układy logiki sterowane wewnętrznym układem „stop-komparator", zmienią stan wyjścia sterującego n.5 na „niski", klucz T101 rozłącza się. Cykl gromadzenia energii zostaje w tym momencie zakończony (rys. 2, punkt „Stop").

Podsumowując - czas przewodzenia klucza T101, który ma bezpośredni wpływ na wielkość gromadzonej energii w polu magnetycznym transformatora, a tym samym na wartość napięć wtórnych, zależny jest od stanu trzech wejść układu sterownika: wejścia układu symulacji prądu drenu - n.2, wejścia układu zabezpieczenia przed zbyt niskim napięciem sieci - n.3 oraz wejściem sterującym wzmacniacz regulacyjny - n.1.

Dolnoprzepustowy człon R115, C114 tłumi pasożytnicze przepięcia pojawiające się w uzwojeniu regulacyjnym.

Uzwojenie regulacyjne (10-12) transformatora dostarcza również informacji dla „detektora przejścia przez zero", n.8 układu TDA4605. W chwili gdy cała energia nagromadzona w polu magnetycznym transformatora zostanie przekazana poprzez prostowniki strony wtórnej do obciążeń, strumień w rdzeniu zanika a napięcia wtórne zmieniają kierunek na przeciwny. Dotyczy to również uzwojenia regulacyjnego (10-12). Informacja o przejściu napięcia uzwojenia regulacyjnego przez „zero" jest sygnałem dla układów logiki aby te umożliwiły sterownikowi wygenerowanie następnego impulsu sterującego na n.5 (rys. 2, punkt „Start"). Celem tego działania jest zamknięcie klucza T101 i dostarczenia do pola magnetycznego transformatora kolejnej porcji energii. Również i ten cykl gromadzenia energii zostanie zakończony gdy zaistnieją okoliczności jak w poprzednim punkcie „Stop".

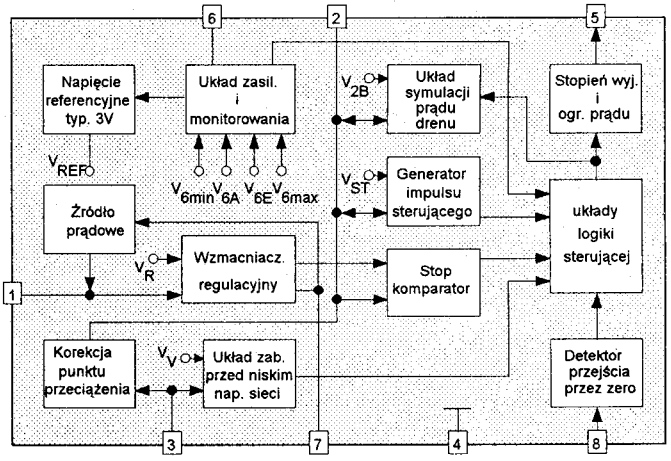
Występujące na uzwojeniu regulacyjnym impulsu napięciowe w czasie zatkania T101 doładowują kondensator C115. Jednopołówkowe prostowanie obwodu ładowania C115 zapewnia dioda D104. Utrzymujące się na tym kondensatorze napięcie jest źródłem zasilania dla układu TDA4605. Doprowadzone poprzez n.6 napięcie zasilania wykorzystywane jest ponadto do wytwarzania wewnętrznego napięcia odniesienia V_{REF} oraz progowych napięć kontrolnych (V_{6min}, V_{6A}, V_{6E}, V_{6max}), patrz: rys. 3 i 4. Wszystkie pozostałe napięcia odniesienia (V_R, V_V, V_{2B}, V_{ST}), występujące na schemacie blokowym układu TDA4605, wytwarzane są na bazie V_{REF}. Dla normalnej pracy układu TDA4605 napięcie na wyprowadzeniu 6 musi zawierać się w przedziale wartości od V_{6min} = 7V do V_{6max} = 15V. W przypadku przekroczenia tych wartości układy logiki zablokują impulsy sterujące na n.5. Typowa wartość napięcia na n.6 wynosi 12V.



Rys. 3. Schemat blokowy podstawowej wersji układu TDA4605.

Opis wyprowadzeń TDA4605

1 - wejście napięcia regulacyjnego
2 - wejście układu symulacji prądu pierwotnego (klucza)
3 - wejście układu monitorującego napięcie pierwotne
4 - masa
5 - wyjście impulsów sterujących kluczem
6 - wejście napięcia zasilania
7 - wejście układu miękkiego startu
8 - wejście kontrolne sprzężenia zwrotnego (detektor zera)



Rys. 4. Schemat blokowy układów TDA4605-2, TDA4605-3.

Opis wyprowadzeń TDA4605-3

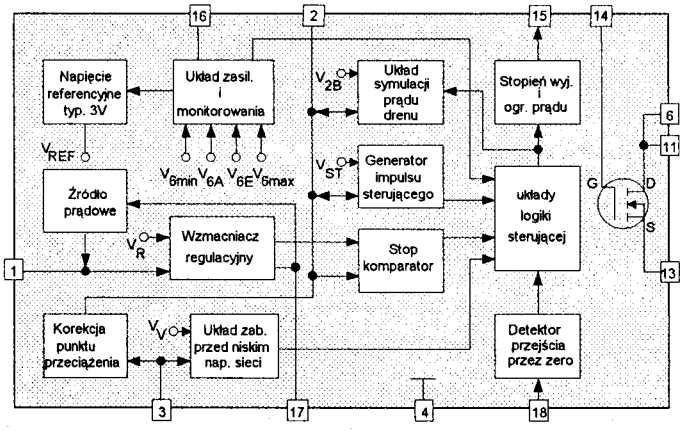
1 - wejście napięcia regulacyjnego
2 - wejście układu symulacji prądu pierwotnego (klucza)
3 - wejście układu monitorującego napięcie pierwotne
4 - masa
5 - wyjście impulsów sterujących kluczem
6 - wejście napięcia zasilania
7 - wejście układu miękkiego startu
8 - wejście kontrolne sprzężenia zwrotnego (detektor zera)

Praca przetwornicy zarówno bez jakiegokolwiek obciążenia jak i w stanie silnego przeciążenia po stronie wtórnej jest w pełni bezpieczna dla jej wszystkich elementów aplikacyjnych. W obydwu przypadkach układ TDA4605 wchodzi w tzw. mod pracy *burst*. Ten rodzaj pracy sterownika uruchamiany jest w sytuacjach gdy napięcie zasilające na n.6 wyjdzie poza dozwolony przedział wartości: $U_6 < 7V$ (sytuacja odpowiadająca przeciążeniu w obwodach wtórnych) lub $U_6 > 15V$ (sytuacja występująca w przypadku braku obciążenia).

Wyjście wewnętrznego wzmacniacza regulacyjnego połączone jest z wyprowadzeniem 7 układu TDA4605. Wartość obciążenia na tym wyjściu ma również wpływ na czas trwania impulsu sterującego na n.5 - im obciążenie większe tym impuls krótszy. Zależność ta jest wykorzystywana do zapewnienia tzw. miękkiego startu przetwornicy. Dopóki podłączony do n.7 kondensator C109 nie naładuje się, impulsy sterujące na n.5 będą krótsze niż by to wynikało z informacji dostarczanych do pozostałych wejść regulacyjnych sterownika. Napięcia po stronie wtórnej transformatora przetwornicy będą narastały zatem powoli zgodnie z charakterystyką ładowania C109.

Wyprowadzenie 5 układu TDA4605 jest wyjściem impulsów sterujących tranzystor kluczujący mocy typu MOSFET z kanałem typu N. Wyjście to skonfigurowane w układzie przeciwsobnym jest w stanie dostarczać i przyjmować prąd o wartości ±1A. Tak duża wydajność prądowa zapewnia odpowiednio szybkie ładowanie i rozładowanie znacznych pojemności wejściowych bramki klucza T101. Skracanie czasu ładowania pojemności obwodu bramki minimalizuje oczywiście straty w kluczu w stanach przejściowych: podczas włączania i wyłączania klucza.

Ciekawym rozwiązaniem wydają się być propozycje rozwiązań układów sterowników zasilaczy SMPS w wersji hybrydowej: SPH4690, SPH4692. W skład takiej hybrydy wchodzi *chip* układu TDA4605-3 oraz tranzystor-klucz MOSFET z kanałem typu N. Parametry wewnętrznego tranzystora w układzie SPH4690 odpowiadają parametrom BUZ90A, natomiast w układzie SPH4692 parametrom BUZ92. Z uwagi na problemy z odprowadzaniem ciepła (obydwa układy występują w obudowach P-DIP-18-1), układy hybrydowe przeznaczone są do stosowania w zasilaczach małej mocy oraz z wąskim zakresem napięć wejściowych (180 ÷ 264)V (patrz: Tablica 1). Schemat blokowy oraz rozkład wyprowadzeń układów SPH4690/92 pokazano na rys. 5.



Rys.5. Schemat blokowy układów SPH4690 i SPH4692.

Opis wyprowadzeń układów SPH4690 i SPH4692

1 - wejście napięcia regulacyjnego
2 - wejście układu symulacji prądu pierwotnego (klucza)
3 - wejście układu monitorującego napięcie pierwotne
4 - masa
5 - n.c.
6,11 - dren (MOSFET)
7,8,9,10 - n.c.
12 - n.c.
13 - źródło (MOSFET)
14 - bramka (MOSFET)
15 - wyjście impulsów sterujących kluczem
16 - wejście napięcia zasilania
17 - wejście układu miękkiego startu
18 - wejście kontrolne sprzężenia zwrotnego (detektor zera)

Problemy serwisowe z przetwornicami z układem TDA4605 są typowe jak dla całej rodziny TDA46xx. Najczęstszymi powodami uszkodzeń są przepięcia sieciowe o dużej energii, wysychanie elektrolitów, uszkodzenie klucza oraz niektórych rezystorów. Pobieżny sposób postępowania w przypadku awarii tych typów zasilaczy przedstawiono w „SE" 1/95 oraz 2/96.

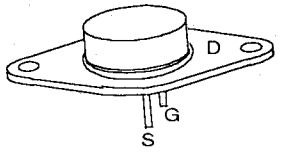
Należy pamiętać, iż rezystory oprócz znamionowej rezystancji i mocy rozproszenia mają również parametr nazywany dopuszczalnym napięciem granicznym. Dla rezystorów 1/4W wynosi on typowo 250V, dla 0,5W około 500V.

Gwoli przypomnienia nadmieniamy tylko, że w przypadku braku startu przetwornicy przy sprawnych zarówno T101 jak i U101 oraz wykluczeniu zwarcia w obwodach wtórnych, przyczyną z reguły jest zbyt mała wartość pojemności kondensatora C107 (np. wyschnięcie elektrolitu) lub brak napięcia na jednym z wyprowadzeń: 2, 3 lub 6 układu TDA4605. To z kolei zwykle spowodowane jest uszkodzeniem któregoś z rezystorów występujących w obwodach tych nóżek. W przypadku wymiany uszkodzonego rezystora należy pamiętać, iż dopuszczalne napięcie graniczne zamiennika musi wynosić co najmniej 500V. ▣

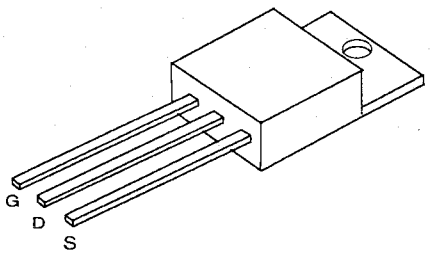
Wykaz tranzystorów POWER MOSFET z kanałem typu N firmy Siemens

		TO-220 AB		TO-218 AA		TO-204 AA	
V_{DS}	$R_{DS(on)}$	TYP	I_D	TYP	I_D	TYP	I_D
V	Ω		A		A		A
50	0.010			BUZ 342	60.0		
50	0.018	BUZ 100	58.0	BUZ 346	58.0	BUZ16	48.0
50	0.023	BUZ 102	58.0				
50	0.028	BUZ 12	37.0				
50	0.030			BUZ 347	45.0	BUZ 15	45.0
50	0.035	BUZ 12A	42.0				
50	0.040	BUZ 11	30.0				
50	0.040	BUZ 103	40.0				
50	0.055	BUZ 11A	26.0				
50	0.060	BUZ 101	29.0				
50	0.070	BUZ 10	23.0				
50	0.100	BUZ 71	14.0				
50	0.100	BUZ 104	17.5				
50	0.100	BUZ 71	14.0				
50	0.120	BUZ 71A	13.0				
60	0.018			BUZ 346S2	58.0	BUZ16S2	48.0
60	0.040	BUZ 11S2	30.0				
60	0.070	BUZ 10S2	23.0				
60	0.100	BUZ 71S2	14.0				
60	0.150	BUZ 70	12.0				
100	0.035			BUZ 344	46.0		
100	0.045			BUZ 345	41.0		
100	0.055	BUZ 22	34.0				
100	0.060			BUZ 349	32 0	BUZ 24	32.0
100	0.085	BUZ 21	21.0				
100	0.200	BUZ 72	10.0				
100	0.200	BUZ 20	13.5				
100	0.250	BUZ 72A	9.0				
200	0.070			BUZ 341	33.0		
200	0.120			BUZ 350	22.0	BUZ 36	22.0
200	0.130	BUZ 30A	21.0				
200	0.200	BUZ 31	13.5				
200	0.400	BUZ 32	9.5				
200	0.400	BUZ 73	7.0				
200	0.600	BUZ 73A	5.8				
250	0.240	BUZ 255	13.0				

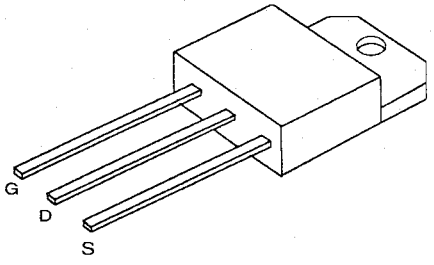
		TO-220 AB		TO-218 AA		TO-204 AA	
V_{DS}	$R_{DS(on)}$	TYP	I_D	TYP	I_D	TYP	I_D
V	Ω		A		A		A
400	0.30			BUZ 323	15.0		
400	0.35			BUZ 325	12.5		
400	0.40	BUZ 61	12.5			BUZ 64	11.5
400	0.50	BUZ 61A	11.0	BUZ 326	10.5		
400	1.00	BUZ 60	5.5				
400	1.80	BUZ 76	3.0				
400	2.50	BUZ 76A	2.6				
500	0.40			BUZ 338	13.5		
500	0.50			BUZ 339	11.5	BUZ 45B	10.0
500	0.60			BUZ 330	9.5	BUZ 45	9.6
500	0.80	BUZ 40B	8.0	BUZ 331	8.0	BUZ 45A	8.3
500	1.50	BUZ 41A	4.5				
500	2.00	BUZ 42	4.0				
500	3.00	BUZ 74	2.4				
500	4.00	BUZ 74A	2.1				
600	0.50			BUZ 334	12.0		
600	0.80	BUZ 91	8.5	BUZ 332	8.5		
600	0.90	BUZ 91A	8.0	BUZ 332A	8.0	BUZ 94	7.8
600	1.60	BUZ 90	4.5				
600	2.00	BUZ 90A	4.00				
600	2.50	BUZ 93	3.6				
600	3.00	BUZ 92	3.2				
600	3.50	BUZ 77B	2.9				
600	4.00	BUZ 77A	2.1				
800	1.00			BUZ 305	7.5		
800	1.50			BUZ 355	6.0	BUZ 84A	6.0
800	2.00			BUZ 356	5.0	BUZ 84	5.3
800	2.50	BUZ 81	4.0				
800	3.00	BUZ 80A	3.0	BUZ 307	3.0		
800	4.00	BUZ 80	2.6	BUZ 308	2.6		
800	8.00	BUZ 78	1.5				
1000	1.50			BUZ 312	6.0		
1000	2.00			BUZ 357	5.0	BUZ 54	5.1
1000	2.60			BUZ 358	4.5	BUZ 54A	4.5
1000	4.00	BUZ 51	3.4				
1000	5.00	BUZ 50A	2.5	BUZ 310	2.5	BUZ 53A	2.6
1000	6.00	BUZ 50C	2.3	BUZ 311	2.3		
1000	8.00	BUZ 50B	2.0				



T0-204AA



TO-220AB



TO-218AA

Przełączanie źródeł sygnałów RGB w odbiornikach NEPTUN M547B oraz M750

Lucjan Jednac

Tylko nieliczne odbiorniki telewizyjne produkowane jeszcze kilka lat temu, posiadały możliwość odtwarzania zewnętrznych sygnałów RGB. W miarę wzrostu liczby różnego rodzaju urządzeń, posiadanie tego typu wejścia staje się niekiedy niezbędne. W poniższym artykule przedstawimy możliwość dołączenia dodatkowych, zewnętrznych źródeł sygnałów RGB w odbiornikach Neptun M547B oraz M750. Ponieważ wewnętrzne układy odbiornika również wytwarzają sygnały RGB, dlatego istotny jest sposób w jaki odbywa się ich przełączanie. Opisaną w artykule metodę można zastosować w każdym odbiorniku zbudowanym w oparciu o podobne rozwiązania układowe.

Wspomniane na wstępie odbiorniki wyposażone były w system sterowania oparty na mikrokontrolerze PCA84C640/030. Blok sterowania wykonany był w formie modułu o oznaczeniu fabrycznym UMR-2100, na którym znajdowały się również przełączniki sygnałów RGB. W zależności od wersji, produkowane odbiorniki posiadały jedno (odbiorniki bez teletekstu M547B, M750), lub dwa (odbiorniki z teletekstem M547BT, M750T) wewnętrzne źródła sygnałów RGB.

Odbiorniki bez teletekstu

W odbiornikach nie wyposażonych w dekoder teletekstu, jedynym źródłem wewnętrznych sygnałów RGB są sygnały OSD pochodzące z mikrokontrolera sterującego PCA84C640/030. W tym przypadku nie ma potrzeby przełączania sygnałów RGB, a sposób ich przesyłania do dalszych stopni odbiornika został przedstawiony na rysunku 1. Sygnały z mikrokontrolera, poprzez tranzystory T834..T837 doprowadzone są bezpośrednio do układu TDA3505 znajdującego się na module luminancji UMD-2022.

Uwaga : W opisywanych tutaj sytuacjach trzem sygnałom RGB zawsze towarzyszy czwarty sygnał, tak zwany sygnał Blanking, który jest sygnałem wygaszającym treść obrazu telewizyjnego w miejscu, gdzie wyświetlane są sygnały RGB.

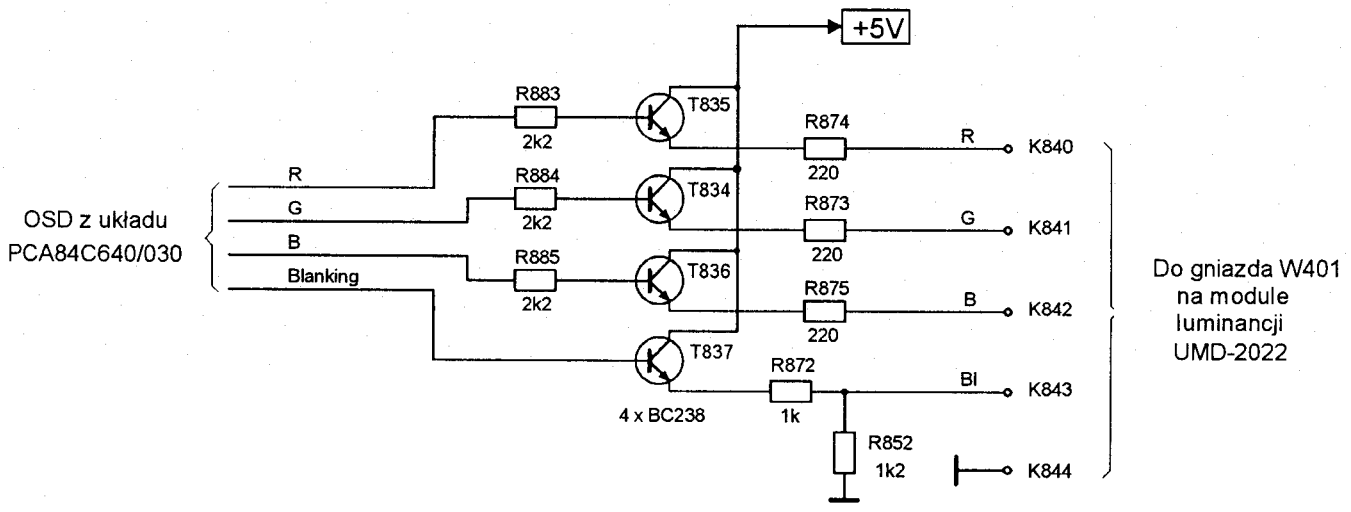
Sygnał ten może być zarówno przebiegiem dwustanowym (aktywny np. w teletekście, gdzie cały ekran przeznaczony jest na odtwarzanie sygnałów RGB i nieaktywny podczas oglądania telewizji), jak i przebiegiem impulsowym (aktywny tylko w miejscu gdzie wyświetlany jest na przykład symbol OSD i nieaktywny w pozostałej części obrazu). W odniesieniu do przebiegu impulsowego, często używa się terminu Fast Blanking (FBlanking).

Odbiorniki z teletekstem

W odbiornikach wyposażonych w dekoder teletekstu, oprócz sygnałów OSD z mikrokontrolera sterującego, istnieje druga grupa wewnętrznych sygnałów RGB, a mianowicie sygnały wytwarzane przez dekoder teletekstu. W tym przypadku istnieje konieczność przełączania sygnałów RGB.

Wspomniane źródła sygnałów RGB doprowadzone są do układu 74LS157. Aby zrozumieć sposób w jaki przełączane są te sygnały, na początek podanych zostanie kilka informacji dotyczących wspomnianego układu.

Układ 74LS157 jest poczwórnym, dwuwejściowym multiplekserem. Jego schemat funkcjonalny został przedstawiony na rysunku 2b, zaś rozkład wyprowadzeń na rysunku 2a. Tablica 1 opisuje funkcje poszczególnych wyprowadzeń.



Rys.1. Przesyłanie sygnału RGB w odbiornikach nie wyposażonych w dekoder teletekstu.

Tablica 1.

Numer	Symbol	Funkcja
1	S	Wejście przełączające
2, 5, 11, 14	1A, 2A, 3A, 4A	Wejścia pierwszego źródła („A")
3, 6, 10, 13	1B, 2B, 3B, 4B	Wejścia drugiego źródła („B")
4, 7, 9, 12	1C, 2C, 3C, 4C	Wyjścia układu
8	GND	Masa układu
15	E	Wejście blokujące
16	Vcc	Napięcie zasilające +5V

Tablica 2.

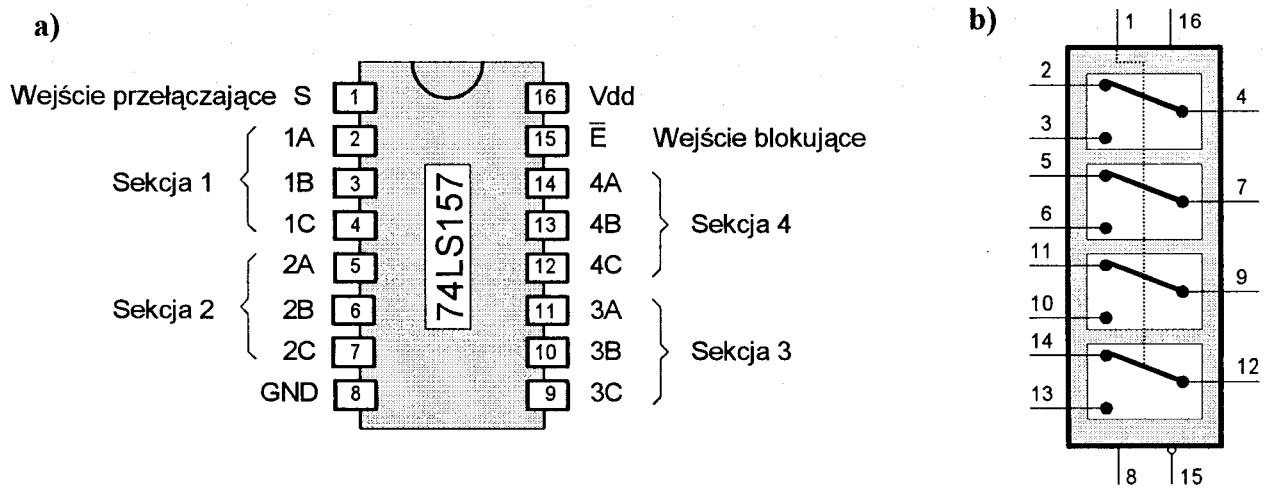
Wejścia				Wyjścia
E (n.15)	S (n.1)	Wejścia „A"	Wejścia „B"	Wyjścia „C"
H	x	x	x	L
L	L	L	x	L
L	L	H	x	H
L	H	x	L	L
L	H	x	H	H

gdzie H - stan wysoki (+5V), L - stan niski (0V),
x - stan nieistotny

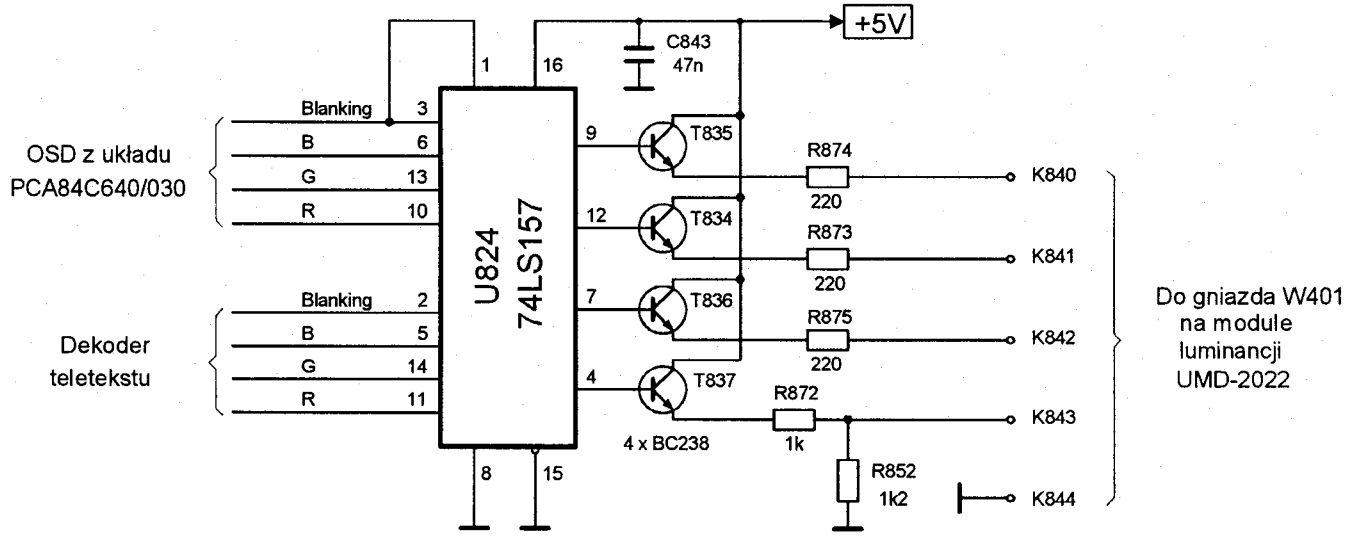
Jest to cyfrowy układ zbudowany w technice TTL umożliwiający jednoczesne przełączanie czterech linii sygnałów. O tym, które z sygnałów wejściowych (A lub B) zostaną podane na wyjście układu decyduje stan wejścia przełączającego S (n.1). Wejście blokujące E (n.15) umożliwia wymuszenie stanu niskiego na wszystkich wyjściach, niezależnie od stanu na wejściach oraz od stanu wejścia przełączającego. Działanie układu opisuje tablica 2.

Zablokowanie wszystkich wyjść dokonuje się poprzez podanie stanu wysokiego (+5V) na wejście blokujące. Jeśli wejście przełączające S (n.1) znajduje się w stanie niskim (0V), na wyjściu układu pojawiają się sygnały doprowadzone do wejść „A" układu. Sygnały z wejść „B" pojawiają się na wyjściu, jeśli wejście przełączejce znajduje się w stanie wysokim (+5V).

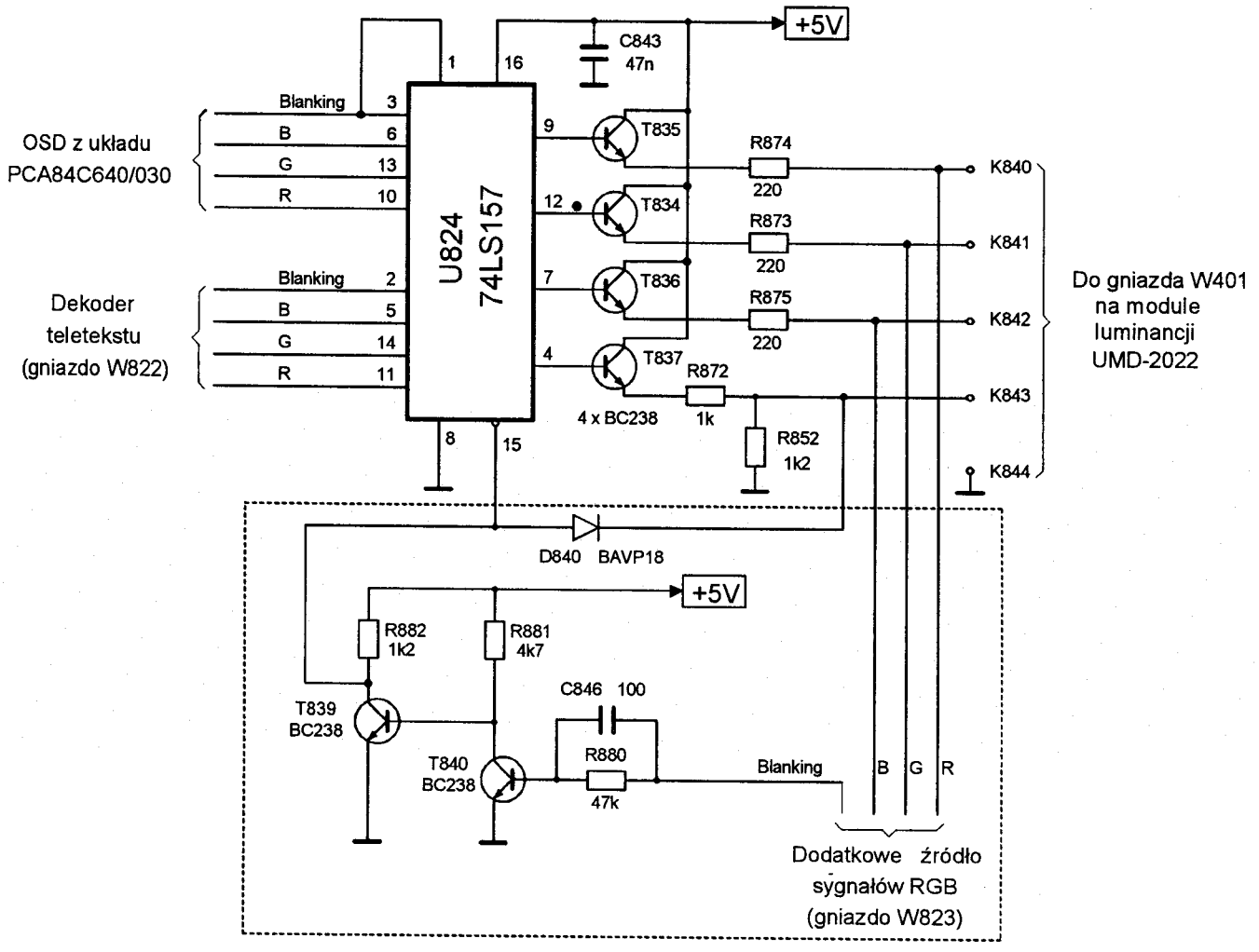
Sposób przełączania wewnętrznych sygnałów RGB w odbiorniku wyposażonym w dekoder teletekstu został przedstawiony na rysunku 3.



Rys.2. Schemat funkcjonalny oraz rozkład wyprowadzeń układu 74LS157.



Rys.3. Przełączanie sygnałów RGB w odbiornikach wyposażonych w dekoder teletekstu.



Rys.4. Sposób dołączenia zewnętrznych źródeł sygnałów RGB

Połączenie wejścia przełączającego „S" układu 74LS157 (n.1) z sygnałem *Blanking* pochodzącym z mikrokontrolera sterującego powoduje, że sygnały OSD mają w tym układzie wyższy priorytet. Oznacza to, że nawet w przypadku oglądania telegazety, pojawienie się sygnałów OSD spowoduje „wycięcie" tekstu i wstawienie w tym miejscu symboli generowanych przez mikrokontroler.

Uwaga : Aby możliwe było poprawne odtwarzanie zewnętrznych sygnałów RGB, oprócz samych sygnałów oraz towarzyszącego im sygnału Blanking, należy dodatkowo doprowadzić do wejścia „video" odbiornika sygnał synchronizujący. Brak tego sygnału powoduje utratę synchronizacji odtwarzanego przebiegu.

Dołączenie dodatkowych, zewnętrznych źródeł sygnałów RGB

W sytuacji, kiedy istnieje konieczność odtwarzania zewnętrznych źródeł sygnałów RGB (np. starsze typy komputerów osobistych), należy dokonać w odbiornikach pewnych przeróbek, w zależności od tego ile źródeł sygnałów RGB istnieje w odbiorniku (czy odbiornik jest wyposażony w dekoder teletekstu, czy też nie).

W przypadku odbiornika wyposażonego w dekoder teletekstu, sposób dołączenia zewnętrznych sygnałów RGB został przedstawiony na rysunku 4. Sygnały RGB dołączone są bezpośrednio do istniejących linii, natomiast sygnał *Blanking* poprzez dodatkowy układ (zaznaczony na rysunku przerywaną linią), steruje wejściem blokującym (n. 15) układu 74LS157.

Uaktywnienie zewnętrznych sygnałów RGB następuje z chwilą pojawienia się stanu wysokiego na linii Blanking. Stan ten spowoduje otwarcie tranzystora T840 oraz zablokowanie tranzystora T839, w wyniku czego na wejściu blokującym (n. 15) układu 74LS157 wymuszony zostaje stan wysoki. W takim przypadku (patrz tablica 2), na wyjściach układu wymuszony zostaje stan niski, niezależnie od stanu na pozostałych wejściach układu. Tranzystory T834..T837 pozostają nie wysterowane, w związku z tym równoległe dołączenie do istniejących linii zewnętrznych sygnałów RGB, nie powoduje żadnej kolizji. Brak sygnałów zewnętrznych (stan niski na linii

Blanking), wymusza stan niski na wejściu blokującym i układ zachowuje się w taki sam sposób jak to przedstawiono na rysunku 3, to znaczy przepuszcza sygnały w zależności od stanu wejścia przełączającego (n.1). Dioda D840 separuje zewnętrzny sygnał Blanking od istniejącej linii.

Rozwiązanie takie powoduje, że w tym przypadku najwyższy priorytet mają zewnętrzne sygnały RGB. W przypadku odtwarzania tych sygnałów, symbole OSD nie mogą być wyświetlane na ekranie (układ 74LS157 jest zablokowany).

W przypadku gdy odbiornik nie jest wyposażony w dekoder teletekstu (rysunek 1), przełącznik 74LS157 nie jest wówczas montowany. Aby uniknąć kolizji, zaleca się montaż tego układu, zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 3.

Praktyczne rozwiązania

Dotychczasowe rozważania odnoszą się do wszystkich odbiorników w których jako przełącznik sygnałów RGB zastosowano układ 74LS157. W tym punkcie podane zostaną praktyczne informacje, w jaki sposób umożliwić odtwarzanie zewnętrznych sygnałów RGB przez odbiornik „Neptun" M750, wyposażony w moduł syntezy UMR-2100 oraz moduł monitorowy UMM-2003. Jak już zostało wcześniej podane, przełączanie sygnałów RGB odbywa się na module syntezy UMR-2100. Również na module tym znajduje się miejsce (oznaczone nadrukiem) na zamontowanie dodatkowego układu tranzystorowago, zaznzczonego linią przerywaną na rys. 4, niezbędnego przy odtwarzaniu zewnętrznych sygnałów RGB. Doprowadzenie sygnałów do odbiornika pociąga za sobą również konieczność przeróbki modułu monitorowego. Zakres wykonywanych czynności zależy od tego, czy odbiornik jest wyposażony w dekoder teletekstu czy też nie.

1. Zmiany na module syntezy UMR-2100

W przypadku **odbiornika z teletekstem** należy:

- przedłużyć zworę Z853 (n. 15 U824 odłączyć od masy),
- zamontować elementy R880, R881, R882, T839, T840, D840 w miejsca oznaczone nadrukiem,
- przylutować od strony mozaiki kondensator C846,
- zamontować wtyk W823.

W przypadku odbiornika **bez teletekstu** należy:

- wymontować rezystory R883, R884, R885 (montowane w miejscu przeznaczonym na układ U824),
- wymontować zworę Z854 (montowana w miejscu przeznaczonym na układ U824),
- w miejsce wylutowanych elementów zamontować układ U824 (74LS157),
- zamontować „długą" zworę Z853 (n. 15 U824 powinna być odłączona od masy),
- zamontować elementy R880, R881, R882, T839, T840, D840 w miejsca oznaczone nadrukiem,
- przylutować od strony mozaiki kondensator C846,
- zamontować wtyk W823.

2. Zmiany na module monitorowym UMM-2003

Moduł UMM-2003 jest taki sam zarówno w odbiornikach z dekoderem teletekstu jak i bez teletekstu. Aby umożliwić współpracę z zewnętrznymi sygnałami RGB należy:

- zamontować w miejscach oznaczonych nadrukiem elementy R924, R925, R919, T915,
- zamontować wtyk W911.

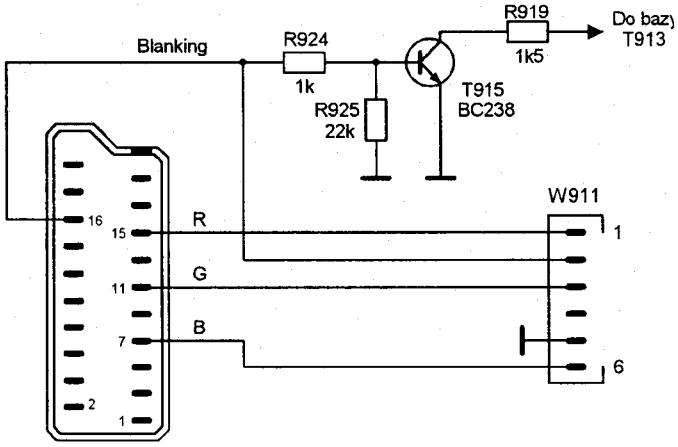
Zmiany wprowadzone na module przedstawione zostały na rys. 5. Zastosowanie układu z tranzystorem T915 umożliwia automatyczne przełączenie odbiornika do stanu AV z chwilą pojawienia się aktywnego sygnału *Blanking*, towarzyszącego zewnętrznym sygnałom RGB. W przypadku braku tego układu, odtwarzanie sygnałów RGB jest możliwe, jeśli odbiornik przełączymy w stan AV.

Poza zmianami na poszczególnych modułach, należy wiązką przewodów sygnały RGB z modułu monitorowego (gniazdo W911), dostarczyć do gniazda W823 na module syntezy w sposób jak to pokazano w tablicy 3.

Tablica 3.

W911 - n.1	W823 - n.5	sygnał czerwony - R
W911 - n.2	W823 - n.2	sygnał Blanking
W911 - n.3	W823 - n.4	sygnał zielony - G
W911 - n.4	W823 - n.1	masa
W911 - n.5	W823 - n.3	sygnał niebieski - B

Prawidłową impedancję wejściową dla zewnętrznych sygnałów RGB zapewniają rezystory R421, R422 i R423 umieszczone na module luminancji UMD-2022 (szczegóły dotyczące standardu EURO były publikowane w numerze 1/96 Serwisu Elektroniki). Jeśli produkowane odbiorniki wyposażone były w moduł UMM-2002, celowym wydaje się zamiana tego modułu na UMM-2003 (ze względu na prostotę połączeń). ▣



Rys.5. Zmiany na module monitorowym UMM-2003.

Przegląd układów synchronizacji

Wiesława Rec

W cyklu artykułów „Przegląd układów synchronizacji", zaprezentujemy najbardziej popularne układy scalone stosowane w torach synchronizacji odbiorników telewizyjnych.

Artykuły z tego cyklu zawierać będą podstawowe parametry pracy poszczególnych układów, ich schematy blokowe, a także schematy aplikacyjne.

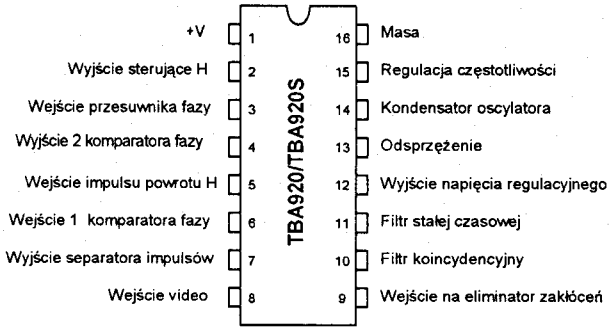
Cykl zaczynamy od najbardziej rozpowszechnionego w latach 70-80 układu TBA920/TBA920S. Zaprezentowane zostanie również rozwiązanie obwodów synchronizacji oparte o układy TBA940 i TBA950. Odpowiednikami tych ostatnich były produkowane w CEMI układy UL1261N i UL1262N.

Układ TBA920/TBA920S

Układ TBA920/TBA920S jest monolitycznym, zintegrowanym układem scalonym, przeznaczonym do stosowania w odbiornikach telewizyjnych z tranzystorowym, tyrystorowym lub lampowym stopniem końcowym odchylania poziomego.

W skład układu TBA920/TBA920 S wchodzą następujące podstawowe bloki funkcjonalne:

- układ wydzielający impulsy synchronizujące z eliminacją zakłóceń,
- oscylator odchylania poziomego,
- układ porównujący fazy impulsów synchronizujących i oscylatora,
- wzmocnienie pętli oraz przełącznik stałej czasowej do współpracy z magnetowidem,
- układ porównujący fazy impulsów powrotu układu odchylania poziomego i oscylatora,
- stopień wyjściowy sterujący odpowiedni typ końcówki odchylania poziomego.



Rys.1. Opis wyprowadzeń układu TBA920/TBA920S.

Tabela1. Podstawowe parametry układu scalonego TBA 920/TBA920S.

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość min.	Wartość typ.	Wartość max	Jed.
Napięcie zasilania	V_1	4	12	13,2	V
Pobór prądu	I_1		35		mA
Sygnał video (pin8)					
Napięcie wejściowe międzyszczyt.	$V_{in\ p-p}$	1	3	7	V
Impuls powrotu (pin5)					
Prąd wejściowy szczytowy	$I_{5\ pk}$	0,05	1		mA
Rezystancja wejściowa	R_5		400		Ω
Zespol. impuls synchroniz. (pin7)					
Napięcie wyjść.międzyszczytowe	$V_{7\ p-p}$		10		V
Rezystancja zewnętrzna	$R_{7\ ext}$	2,0			kΩ
Impuls sterujący (pin2)					
Napięcie wyjśc. międzyszczyt.	$V_{2\ p-p}$		10		V
Prąd wyjściowy szczyt.	$I_{2\ pk}$			200	mA
Rezystancja wyjściowa	R_2		15		Ω
Czas trwania impulsu zasynchr.	t_2		12÷32		µs
Oscylator					
Częstotl. drgań swobodnych	f_o		15625		Hz
Rozrzut częstotl. przy nominaln. elementach zewnętrznych TBA920	$\frac{\Delta fo}{fo}$			±5	%
TBA920S				±1,5	%
I pętla regulacyjna (pomiędzy imp synchr. i Oscylatorem					
Zakres napięcia regulacyjnego	V_{12}		0,5÷5,5		V
Ustawienie fazy					
Tolerancja ustawienia fazy TBA920	Δt			±0,7	µs
TBA920S	Δt			±0,4	µs
Napięcie dla t_2=12 do 32µs	V_3		6 do 8		V
Przełączanie zewnętrzne					
Napięcie przełączania R_{11}= 150 Ω	V_{10}	4,5			V
R_{11}= 2 kΩ	V_{10}			2	V

Schemat aplikacyjny układu TBA 920 przedstawiony jest na rys.2.

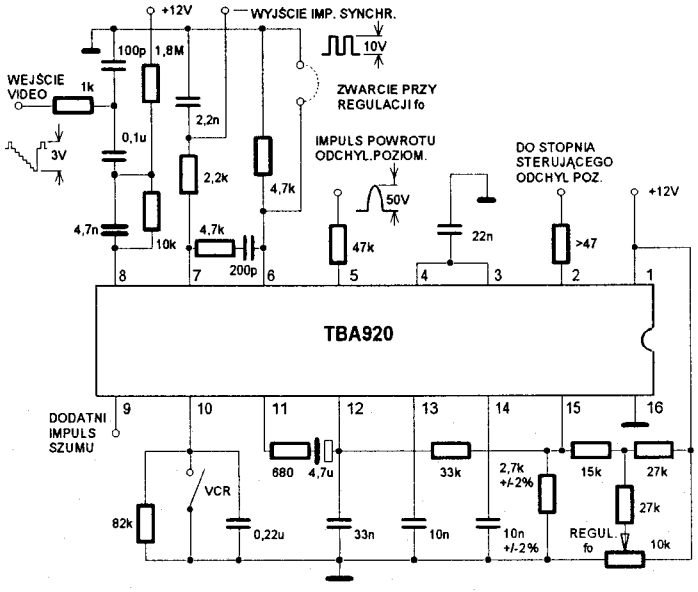
Układ scalony TBA920S jest zmodyfikowaną (ulepszoną) wersją układu TBA920. W istocie różnica pomiędzy nimi sprowadza się właściwie do nieco innych wartości zaledwie kilku parametrów (patrz: Tabela 1). Niewielka zmiana występuje również w schemacie aplikacyjnym. Dotyczy ona głównie gałęzi ustawienia częstotliwości - patrz rys.3. Spotyka się również inne rozwiązanie układowe tej gałęzi (rys.4.).

Podczas wymiany układu TBA920 na TBA920S (lub odwrotnie) należy pamiętać o różnicach w aplikacji.

Układy scalone TBA920/TBA920S spotykane były w licznych odbiornikach telewizyjnych czarno-białych i kolorowych produkowanych przez znane firmy takie jak Philips czy Grunding, na rynku krajowym stosowane były w pierwszym, pełnotranzystorowym warszawskim odbiorniku produkowanym na licencji firmy Thomson.

Układ TBA940 i TBA950

Układy TBA940, TBA950, podobnie jak TBA920, służą do separacji impulsów synchronizacji oraz do sterowania tyrystorowego (TBA940) lub tranzystorowego (TBA950) stopnia końcowego odchylania poziomego. Układ scalony



Rys.2. Schemat aplikacyjny układu TBA920.

TBA950 wykonywany jest w dwóch wersjach (patrz tabela 2), mających różne czasy trwania impulsu sterującego stopień końcowy odchylania poziomego
Każdy z tych układów posiada:

- separator impulsów synchronizujących z eliminacją zakłóceń,
- układ wydzielający impulsy synchronizujące do sterowania oscylatora odchylania pionowego
- komparator fazy,
- stopień przełączający do automatycznego przełączania układu zabezpieczającego przed zakłóceniami,
- oscylator odchylania poziomego z ogranicznikiem zakresu częstotliwości,
- układ regulacji fazy,
- stopień końcowy

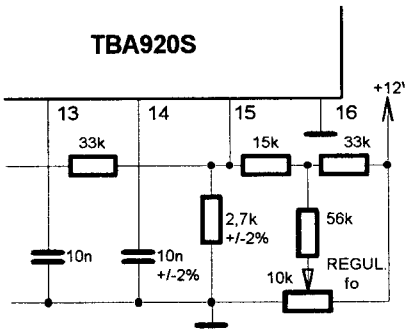
Komparator fazy może być przełączany - do współpracy z magnetowidem. Oba układy scalone, ze względu na wysoki stopień integracji, wymagają niewielu elementów zewnętrznych.

Opis działania układu TBA940/TBA950

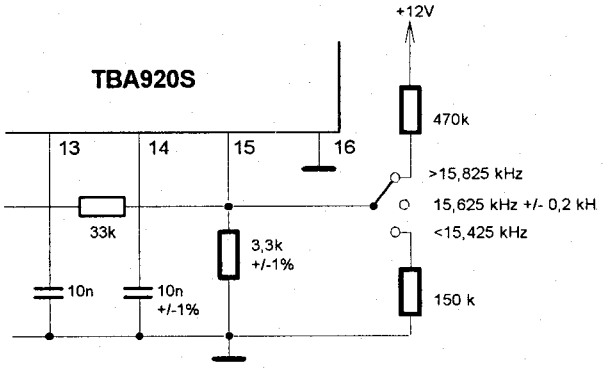
Schemat blokowy i aplikacyjny przedstawiony jest na rys.5., a rozkład wyprowadzeń na rys.6. Separator impulsów wydziela impulsy synchronizujące z zespolonego sygnału video. Następnie układ eliminatora zakłóceń, łącznie z gałęzią całkująco-różniczkującą, wydziela z szumu i zakłóceń impulsy synchronizujące. Należy tutaj dodać, że eliminator zakłóceń nie wymaga zewnętrznych elementów.

Impulsy synchronizujące układ odchylania pionowego (ramki) pojawiające się na wyprowadzeniu 7, powstają na drodze wielokrotnego całkowania i ograniczania zespolonego sygnału synchronizującego (H+V).

Częstotliwość oscylatora odchylania poziomego (linii) jest określona przez poliestrowy kondensator 1nF podłączony do pinu 13 oraz przez zewnętrzny rezystor podłączony do pinu 14.



Rys.3. Schemat aplikacyjny gałęzi regulacji częstotliwości układu TBA 920S.



Rys.4. Inne rozwiązanie gałęzi regulacji częstotliwości układu TBA920S.

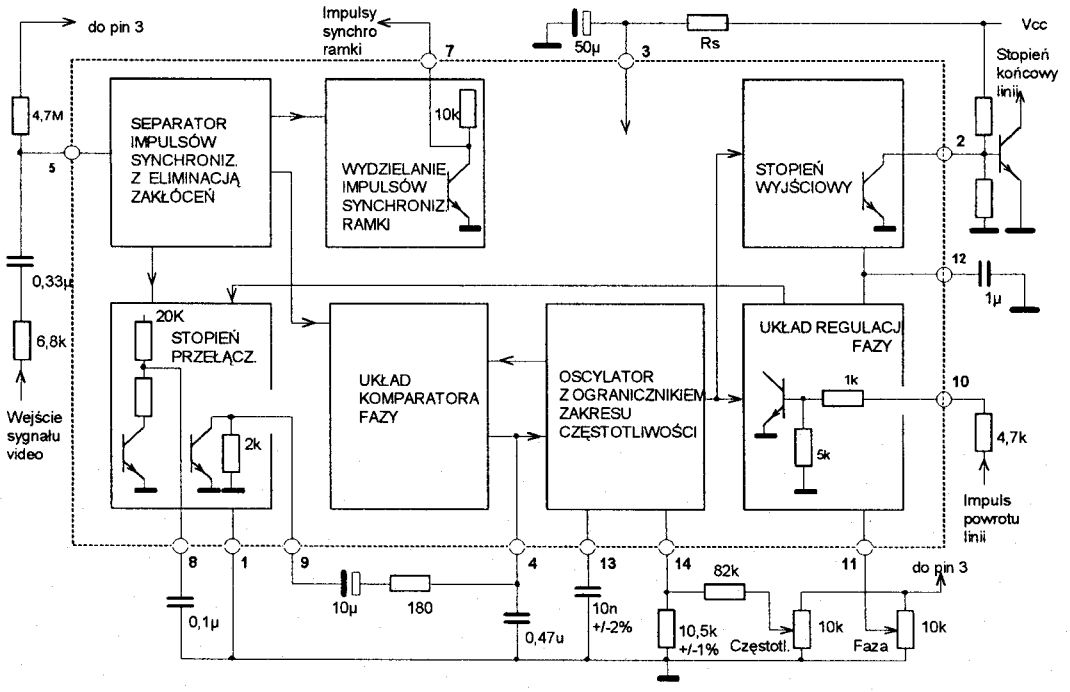
Kondensator jest cyklicznie ładowany i rozładowywany przez dwa wewnętrzne źródła prądowe, natomiast rezystor wyznacza prąd ładowania tego kondensatora.

Komparator fazy porównuje piłozębne napięcie oscylatora z impulsami synchronizacji linii. Jednocześnie generowane jest napięcie AFC, które koryguje częstotliwość oscylatora linii. Ogranicznik zakresu częstotliwości wpływa natomiast na zakres trzymania częstotliwości. Piłozębne napięcie oscylatora, które pozostaje w ścisłym związku z impulsami synchronizującymi linii, jest porównywane w komparatorze fazy z impulsami powrotu linii. Uzyskuje się w ten sposób kompensację dryftu opóźnienia czasowego powstałego w stopniach sterującym i końcowym odchylania linii.

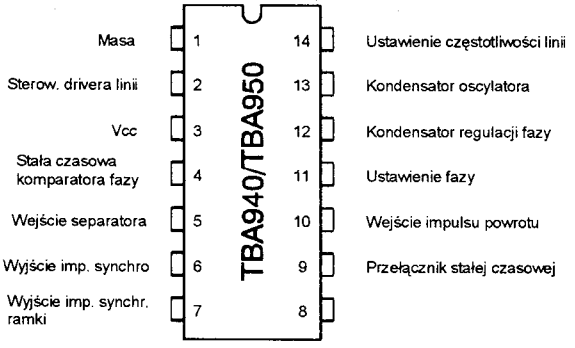
Regulację fazy wykonuje się za pośrednictwem rezystora nastawnego podłączonego do pinu 11 układu scalonego, przy czym długość impulsu wyjściowego (pin 2) w całym zakresie regulacji tego rezystora pozostaje stała.

Stopień przełączający pełni tutaj rolę pomocniczą. W momencie gdy oba dostarczone sygnały (z separatora impulsów i układu komparatora fazy) są dokładnie zsynchronizowane, tranzystor wewnętrzny podłączony do pinu 9, nasyca się, co w konsekwencji powoduje redukcję zakresu zaskoku komparatora fazy do około 50 Hz. Pozwala to na pracę układu bez zakłóceń. Przy współpracy z magnetowidem, gdzie częstotliwość impulsów synchronizujących w sygnale wejściowym, może zmieniać się w szerokim zakresie, automatyczny przełącznik powinien być zablokowany. Można to zrealizować w dwojaki sposób:

- poprzez wpuszczenie dodatniego prądu do pinu 8, za pośrednictwem dodatkowego rezystora, załączonego pomiędzy pinem 8 a zasilaniem



Rys.5. Przykład aplikacji układu TBA950.



Rys.6. Opis wyprowadzeń układu TBA940/950.

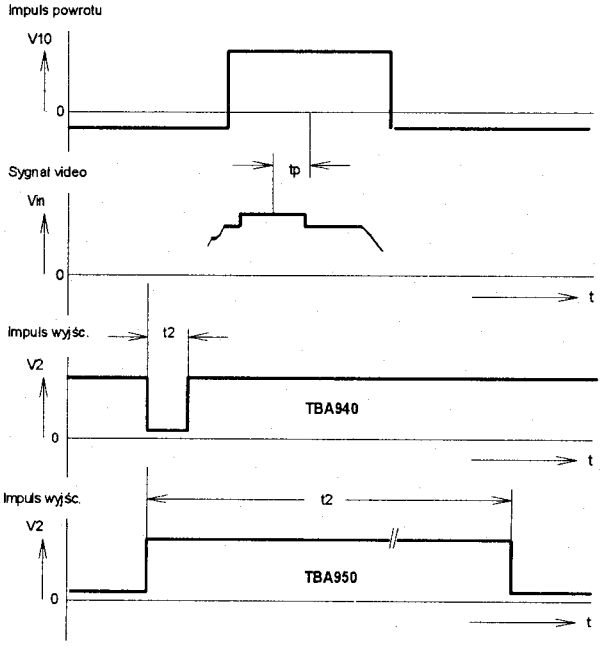
- przez zmniejszenie kondensatora, załączonego pomiędzy pin 4 i masą, do wartości równej 0,1µF oraz podłączenie na stałe, pomiędzy pin 9 i masę, dodatkowego rezystora o wartości z zakresu 680Ω ÷ 1kΩ.

Rozwiązanie drugie nie wpływa w istotny sposób na normalną pracę układu synchronizacji i chociaż mniej skuteczne, jest jednak powszechnie stosowane ze względu na fakt braku konieczności instalowania dodatkowego zewnętrznego przełącznika.

Stopień wyjściowy (pin 2) dostarcza impulsy o polaryzacji i długości wymaganej przez dany stopień sterujący linii (patrz rys.7).

TBA940/TBA950 posiada wbudowany układ zabezpieczający, który chroni tor odchylania poziomego przed pracą z niekontrolowaną częstotliwością przy wahaniach wartości napięcia zasilającego V_3. I tak przy opadaniu napięcia zasilającego, układ ten zapewnia dostarczanie impulsów sterujących linii (na wyjściu 2) o zdefiniowanej częstotliwości w zakresie napięć $V_{3\,Max} > V_3 > 4V$ oraz odłącza impulsy wyjściowe przy napięciu $V_3 \leq 4V$. Również przy wzroście napięcia zasilającego (np. przy starcie), stopień zabezpieczający zapewnia właściwą i stałą częstotliwość impulsów sterujących włączając się dopiero dla napięcia $V_3 \geq 4,5$ V. W efekcie końcowym, układ synchronizacji pracuje poprawnie w zakresie napięć zasilających $4,5V \div V_{3\,Max}$.

Układ scalony TBA940/TBA950, dzięki posiadanemu wewnętrznemu stabilizatorowi, utrzymującemu napięcie zasilania V_3 na stałym poziomie, może pracować w szerokim zakresie napięć zasilających V_{CC}. Szeregowy rezystor R_S, załączony pomiędzy źródłem zasilającym V_{CC} oraz pinem 3 (patrz rys.5), redukuje napięcie z wielkości V_{CC} do V_3=+9V. Wartość tego rezystora ma decydujący wpływ na jakość pracy obwodu stabilizatora wewnętrznego. Przy zbyt dużej rezystancji

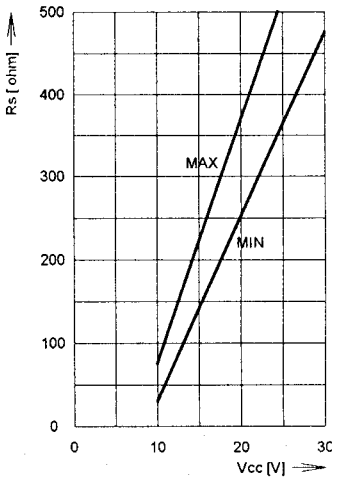


Rys.7. Zależności czasowe w układach TBA940 i TBA950.

Tabela 2. **Podstawowe parametry układów scalonych TBA 940 oraz TBA950.**

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość min.	Wartość typ.	Wartość max	Jed.
Napięcie zasilające	V_3	4,5			V
Pobór prądu	I_3			45	mA
Napięcie wejściowe międzyszczyt.	$V_{in\,P-P}$	1	3	6	V
Napięcie wyjściowe	V_2			12	V
Prąd wyjściowy	I_2			22	mA
Prąd przełączający	I_8	2		5	mA
Napięcie regulacji fazy	V_{11}	0		V_3	V
Prąd powrotu podczas trwania impulsu powrotu	I_{10}	0,2	2	5	mA
Amplituda impulsu ramki	V_7		> 8		V
Czas trwania impulsu ramki	t_7		150		µs
Rezystancja wyjściowa pin 7	$R_{OUT\,7}$	7,5	10	13	kΩ
Czas trwania impulsu wyjściowego TBA940	t_2	4		8	µs
TBA950:1	t_2	22		26	µs
TBA950:2	t_2	25		28	µs
Napięcie wyjściowe resztkowe	$V_{2\,res}$		< 0,55		V
Częstotliwość oscylatora	f_o	14063	15625	17187	Hz
Zakres zaskoku częstotliwości	$\pm\Delta f_F$	400		1000	Hz
Zakres trzymania częstotliwości	$\pm\Delta f_H$	400		1000	Hz
Przesunięcie fazy pomiędzy środkami impulsów synchronizacji i powrotu regulowane przez V_{11}	t_p	-1		+3,5	µs

R_S skuteczność stabilizacji pogarsza się, pociągając za sobą zmiany parametrów wyjściowych układu scalonego. Natomiast zbyt mała wartość R_S, może spowodować nadmierne przeciążenie układu scalonego, i w konsekwencji jego uszkodzenie. Właściwą i optymalną wartość rezystora szeregowego R_S, dla danego napięcia zasilającego V_{CC}, można wyznaczyć przy pomocy charakterystyk przedstawionych na rys.8.



Rys.8. Charakterystyki do wyznaczania szeregowego rezystora zasilającego Rs.

Układ scalony TBA940 lub jego polski odpowiednik UL1261N stosowany był między innymi w: OTC Neptun 501/ Neptun501a, OTC Jowisz 04, OTC Jowisz 05.

Układ scalony TBA950 lub jego polski odpowiednik UL1262N stosowany był w wielu odbiornikach, począwszy od OTV czarno-białych takich jak: Neptun 625, Neptun 150, Neptun 171, a skończywszy na odbiornikach telewizyjnych kolorowych takich jak: Neptun 505, Helios, Neptun 303, Neptun 243 oraz ich licznych mutacjach, w których dekoder koloru bazował na układach scalonych: TCA640, TCA650, TBA540. ▣

Kodowanie programów *CANAL+*

Marek Wybieralski

Kodowanie

Z systemem kodowania związane są następujące nazwy. Pierwsza z nich to CANAL+ Francja i firma Nagravison (Nagra-1Plus), która prowadzi badania i rozwija ten system. Druga dotyczy samego systemu, który nazywa się Syster i pracuje na zasadzie Line-Suffling (porządkowania linii). Producentem dekoderów wykorzystujących ten system kodowania jest firma SAGEM

Jak kodowany jest obraz?

Obraz telewizyjny składa sie z 625 uporządkowanych linii. Przy kodowaniu w tym systemie kolejność linii zostaje zmieniona. W ten sposób obraz staje się nieczytelny i trudny do rozpoznania. Odbywa się to według „tajnego" kodu, który miesza linie. W takiej formie obraz jest wysyłany. By był on znów możliwy do oglądania (uporządkowane linie) należy posłużyć się terminalem, który przywraca właściwy porządek liniom w obrazie.

Gdzie koduje się obraz?

W Warszawie gdzie znajduje się siedziba CANAL+ Polska umieszczona jest aparatura nadawcza oraz urządzenie zwane SCRAMBLEREM. W tym urządzeniu odbywa się kodowanie obrazu. Równocześnie z kodowaniem obrazu, wysyłane są odpowiednie dane sterujące, które rozpoznawane są przez terminale u Abonentów. Sygnały sterujące pozwalają na odtworzenie pierwotnej formy obrazu.

Gdzie odkodowuje się obraz?

Abonent otrzymuje zakodowany sygnał za pośrednictwem sieci kablowej, nadajnika naziemnego lub z odbiornika satelitarnego. Odkodowanie obrazu następuje u Abonenta, który posiada terminal.

Jakie warunki muszą być spełnione?

1. Abonent musi posiadać uprawnienia do odbioru odnotowane w systemie komputerowym CANAL+ Polska tzn. abonament musi być ważny,
2. Odbierany sygnał musi być dobrej jakości technicznej.

Jak Abonent otrzymuje swoje uprawnienia?

Potencjalny Abonent udaje się do Autoryzowanego Dystrybutora CANAL+ i tam podpisuje umowę o abonament. Otrzymuje terminal oraz klucz. Autoryzowany Dystrybutor kontaktuje się telefonicznie z CTA (Centrum Telefoniczne Abonentów) w Warszawie skąd otrzymuje numer identyfikacyjny Abonenta. Numer ten zostaje wpisany do umowy. W umowie umieszcza się także dane dotyczące terminala i klucza (numer terminala, jego typ, oraz numer klucza). Dane te przesyłane są do GMTA (System Kontroli Dostępu) a następnie do scramblera.

Równocześnie do scramblera przesyłany jest sygnał emitowanego przez stację programu. Scrambler wg. „tajnego kodu" koduje wszystkie przesyłane do niego informacje (program i dane). Te informacje posłużą potem do odkodowania programu u Abonenta.

UWAGA: wraz z sygnałem telewizyjnym kodowane są także wszystkie informacje cyfrowe.

Teraz sygnał przesyłany jest do satelity Eutelsat IIF3. Z satelity sygnały odbierane są przez stacje odbiorcze oraz przez odbiorców indywidualnych. U Aboneta znajduje się terminal, który na podstawie zawartych w kluczu informacji wie na jaki sygnał powinien reagować. Terminal koresponduje z kluczem. Jeśli z nadajnika przychodzi informacja dla klucza, to program sterujący (software) przekazuje ją układom elektronicznym terminala. W tym czasie pracy nie możne nastąpić dekodowanie. Na ekranie telewizora pojawi się informacja: „Nieważny klucz" lub „Trwa Transmisja danych"

Klucz *(Key)*

Klucz jest procesorem jednoukładowym. Tak jak karta telefoniczna posiada pamięć, tyle że jej pojemność jest większa. Może on funkcjonować jedynie z terminalem. W pamięci klucza znajdują się wszystkie dane, które są bardzo ważne dla prawidłowej pracy terminala. Informacje te zostają umieszczone w trakcie personalizacji. Personalizacja, którą przechodzi klucz, podporządkowuje go systemowi i pozwala na zdalne sterowanie nim przez system. Właśnie wtedy klucz otrzymuje „tajny" adres. W momencie przekraczania granicy państwa wszystkie klucze zostają zarejestrowane w systemie. Nie są jeszcze wpisane do ich pamięci inne dane jak np. okres w jakim przysługują mu uprawnienia do odbioru. Te informacje zostaną przesłane zdalnie do klucza, gdy zacznie on funkcjonowować wraz z terminalem u Abonanta w mieszkaniu. Klucz na podstawie przychodzącej do niego informacji identyfikuje w pierwszej fazie obszar (kraj), którego dotyczą uprawnienia odbioru. Jeśli informacja zgodna jest z tą, która została umieszczona w kluczu, to następuje sprawdzenie legalności klucza oraz czy klucz został zarejestrowany przez CTA. Następuje to po zgłoszeniu sprzedaży przez Autoryzowanego Dystrybutora w CTA. Jeśli sprzedaż nie została jeszcze zarejestrowana, to Abonent otrzymuje jedynie sześć dni uprawnień do odbioru. Po tym czasie uprawnienia wygasną i nie będzie możliwości odbioru programu. Na ekranie telewizora pojawi się informacja „KLUCZ NIEWAŻNY".

Gdy cała procedura sprawdzenia przebiegła prawidłowo, a klucz został zarejestrowany przez CTA to w pamięci klucza zostają zapisane informacje dotyczące okresu uprawnień i inne niezbędne do prawidłowego funkcjonowania terminala. Informacje, które przesyłane są do klucza Abonenta są różne i zmieniają się podczas nadawania.

Terminal i jego funkcje ogólne

Terminal składa się z układu przygotowania sygnału (przetwornik analogowo/cyfrowy - cyfrowo/analogowy), cyfrowej pamięci obrazu i z procesora. W przypadku CANAL+ Polska - także z układu odkodowania dźwięku.

Czytanie danych z klucza

Należy wykonać następujące czynności przy starcie terminala.

1. Umieścić klucz w terminalu,
2. Włączyć zasilanie terminala.

Natychmiast po umieszczeniu wtyczki terminala w gniazdku sieciowym (220V) rozpoczyna się czytanie danych systemowych z klucza. Są one zaprogramowane w procesie personalizacji klucza. Teraz dopiero terminal wie na jaki rodzaj sygnału powinien reagować. Odbywa się to dokładnie tak samo jak przy starcie naszego domowego komputera, który najpierw czyta dane systemowe z twardego dysku lub z dyskietki.

Czytanie danych cyfrowych

Układy przygotowania sygnału dostają informację zawartą w sygnale wizyjnym przychodzącym z tunera. Punktem odniesienia są impulsy synchronizacji pionowej. Wtedy następuje odczytywanie informacji cyfrowej przekazywanej na wybranych liniach. Terminal rozpoznaje zawarta informację cyfrową o CANAL+Polska co powoduje uaktywnienie procesora.

Reakcja na dane

Dane wraz z adresem, które są wysyłane (a potem odbierane), porównywane są przez procesor terminala z danymi zawartymi w kluczu. Jesli istnieje zgodność tych danych następuje włączenie terminala:

1. Napotkany zakodowany obraz umieszczany jest w pamięci. Do procesora przesyłana jest równocześnie informacje o tym, w jaki sposób zostały „pomieszane" linie.
2. Pojedyncze linie obrazu opuszczają pamięć już we właściwej kolejności, dając w efekcie odkodowany sygnał, który trafia do wyjścia terminala.

Informacje publikowane za zgodą Polskiej Korporacji Telewizyjnej CANAL+.

Porady serwisowe

Jacek Skulski, Zbigniew Krauze

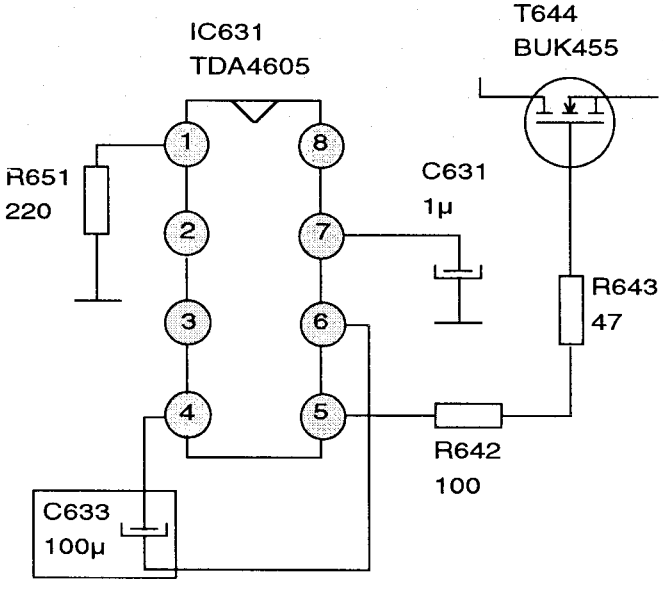
OTVC GRUNDIG MODEL SE 4244

Odbiornik po włączeniu przełącznikiem sieciowym nie startuje (przełącznik sieciowy sprzężony z zestykem startowym). Obserwujemy jedynie migotanie wyświetlaczy numerów programów.

Pomiar napięcia gałęzi głównej wykazuje wartość 90V (prawidłowa wartość napięcia głównego przetwornicy w tego typu odbiornikach powinna wynosić 120V).

Przyczyną uszkodzenia zasilacza okazał się kondensator elektrolityczny C633 100µ/25V włączony pomiędzy nóżki 4 i 5 układu scalonego IC631 TDA 4605 (układ sterujący zasilacza).

Fragment schematu ideowego zasilacza odbiornika GRUNDIG SE4244 przedstawia rys.1. **J.S.**



Rys.1.

OTVC FUNAY MODEL TV2000

Odbiornik nie pracuje; brak napięć po stronie wtórnej przetwornicy; przerwa bezpiecznika półprzewodnikowego IP202 N15 w gałęzi głównego zasilania odbiornika.

Przyczyną uszkodzenia okazała się dioda Zenera D501 C10 włączona w układzie wyżej wymienionego zasilacza. Po wymianie diody i bezpiecznika odbiornik pracuje prawidłowo. **J.S.**

OTVC TRONIC MODEL DC 2011 VR

Odbiornik pracuje nieprawidłowo, na ekranie obserwujemy zmiany ostrości obrazu.

Próba regulacji siatki trzeciej doprowadza do chwilowej poprawy jednak po kilkunastu minutach pracy efekt powraca. Elementem uszkodzonym w wyżej opisanym przypadku okazał się trafopowielacz DCF 2077. Split można zastąpić odpowiednikiem HR7455. Należy jednak pamiętać aby odwrotnie nawinąć uzwojenie na rdzeniu transformatora (odwrotnie niż przy oryginalnym trafopowielaczu). W przypadku niewłaściwego nawinięcia uzwojenia, na ekranie będziemy obserwowali wyginanie obrazu. Zjawisku temu towarzyszyć też będzie głośny syk trafopowielacza. **J.S.**

OTVC SAMSUNG MODEL CX 528 ZSE

Odbiornik nie pracuje; przepalony bezpiecznik sieciowy. Pomiar omomierzem wykazuje przerwę rezystora R801 5R6/8Ω włączonego przed mostkiem prostowniczym. Dalsze pomiary omomierzem wykazały zwarcie tranzystora kluczującego przetwornicy Q801 2SC3552.

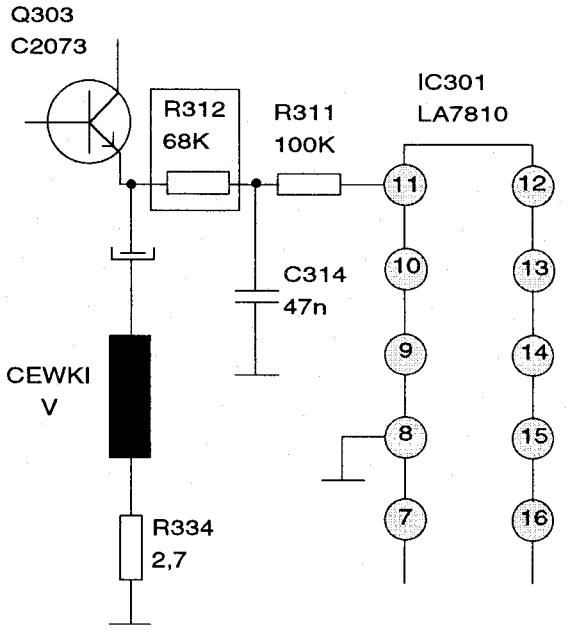
Po wymianie uszkodzonych elementów zasilacz pracuje jednak w dalszym ciągu źle - w stanie czuwania odbiornika słychać dość głośny szum pracującej niestabilnie przetwornicy.

Przyczyną tego stanu, w tym przypadku, okazał się kondensator elektrolityczny C812 1µ/50V włączony w układzie zasilacza. Po wymianie na nowy odbiornik pracuje prawidłowo. **J.S.**

OTVC CONTEC MODEL MRV 5160

Telewizor pracuje, jednak nie odchyla w pionie. Przyczyną uszkodzenia była przerwa rezystora R312 68k włączonego w układzie emitera tranzystora Q303 2SC2073 (Q303 układ wykonawczy odchylania pionowego).

Fragment schematu ideowego odchylania V odbiornika CONTEC przedstawia rys.2. **J.S.**



Rys.2.

OTVC HCM ROYAL TV-5575

Po włączeniu odbiornika ekran jest czarny. Zwiększenie jasności obrazu ukazuje cienką poziomą linię świadczącą o braku odchylania pionowego. Układ scalony IC401 (TDA3653B) jest sprawny. Uszkodzonym elementem okazał się zwarty kondensator C404 (10µF/16V).

Z.K.

OTVC SENACO SET-2101DK-T

Odbiornik włącza się jedynie do stanu czuwania (STAND BY) i nie reaguje ani na sygnały nadajnika zdalnego sterowania, ani na naciskanie klawiszy CH+ lub CH-. Uszkodzonym elementem okazał się rozwarty opornik R803 (100kΩ).

Z.K.

OTVC FUNAI 2005

Po włączeniu wyłącznikiem sieciowym odbiornik przechodzi w stan czuwania (STAND BY). Przy próbie przełączenia odbiornika w stan pracy słychać załączający się przekaźnik lecz odbiornik dalej pozostaje w stanie czuwania. Obciążenie przetwornicy żarówką 220V/60W powoduje, że przetwornica „piszczy". Uszkodzonym elementem okazał się układ scalony STK7348. Po jego wymianie, przetwornica obciążona żarówką pracuje prawidłowo lecz odbiornik w dalszym ciągu nie przechodzi w stan pracy. Kolejnym uszkodzonym elementem okazało się trafko sterujące główny tranzystor odchylania poziomego.

Z.K.

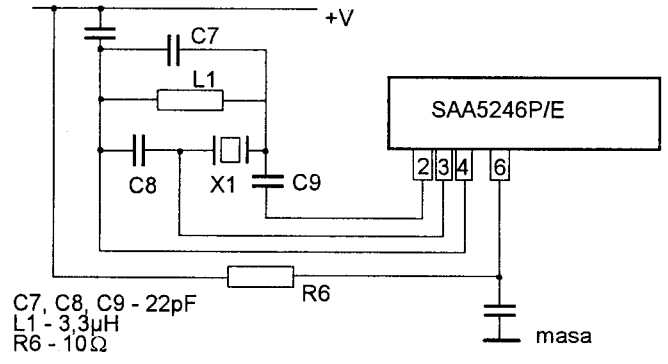
Telegazeta z polskimi literami w OTVC SONY KV M2101D

Wielokrotnie w czasie napraw sprzętu RTV spotykałem się z problemem braku polskiego alfabetu w dekoderach teletekstu odbiorników telewizyjnych kupionych poza granicami naszego kraju. W przypadku dekoderów z układem scalonym SAA5243P/E wystarczy wylutować ten układ i zastąpić go układem SAA5243P/H lub SDA5243H. Problem nieco komplikuje się, gdy mamy do czynienia z układem scalonym SAA5246P/E. Teoretycznie tu również wystarczy zastąpienie go układem SAA5246P/H. Taka właśnie sytuacja wystąpiła w przypadku odbiornika SONY KV M2101D kupionego w Niemczech. Niestety, okazało się, że układ SAA 5246P/H jest praktycznie nieosiągalny w sprzedaży, a sprzedawcy proponowali w zamian układ SAA 5246AP/H. Nie każdy sprzedawca uprzedzał kupującego, że układ ten ma nieco inną aplikację w porównaniu z układem SAA 5246P/H. Po wlutowaniu go w miejsce układu SAA 5246P/E wystąpił brak obrazu telewizyjnego (czarne tło na ekranie), co prowadziło do błędnego wniosku, że wlutowany układ jest uszkodzony.

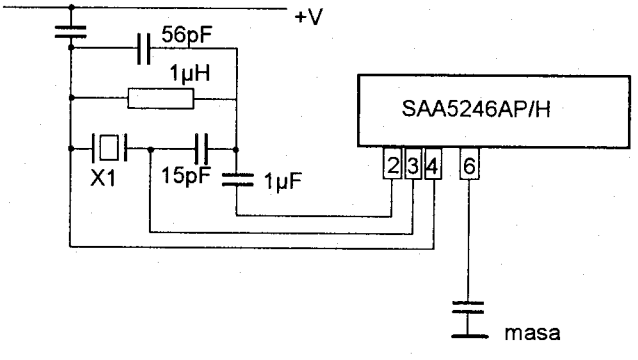
Po „przestudiowaniu" kilkunastu schematów różnych odbiorników telewizyjnych znalazłem wreszcie rozwiązanie powyższego problemu. Chcąc zaoszczędzić czas Czytelnikom Serwisu Elektroniki przedstawiam poniżej zmiany jakich należy dokonać w dekoderze teletekstu zastępując układ SAA5246P/E układem SAA5246AP/H. Co prawda opis dotyczy konkretnego odbiornika, myślę jednak, że proponowane rozwiązanie można wykorzystać w innych modelach telewizorów.

1. Wylutować układ SAA5246P/E a w jego miejsce wlutować SAA5246AP/H.
2. Wylutować cewkę L1 (3,3µH) i zastąpić ją cewką 1µH,
3. Wylutować rezystor R6 (10Ω),
4. Wylutować kwarc X1 (27 MHz) a w jego miejsce wlutować kondensator 15 pF,
5. Kwarc X1 dolutować do nóżek 3 i 4 układu SAA5246AP/H,
6. Wylutować C9 (22pF) a w jego miejsce wlutować kondensator 1µF,
7. Wylutować C8 (22pF),
8. Wylutować C7 (22pF) a w jego miejsce wlutować kondensator 56pF.

Mniej doświadczonym Czytelnikom nieco kłopotu może przysporzyć wylutowanie C7, C8, C9 i R6, gdyż są to elementy przeznaczone do montażu powierzchniowego. Proponuję użycie lutownicy o małym grocie i ostrego nożyka (skalpela) do ostrożnego podważania wymienionych elementów. Po dokonaniu zmian, układ bez żadnych regulacji zaczął pracować poprawnie. Czytelnikom, którzy nie dysponują schematem telewizora, z pewnością przydadzą się rysunki przedstawiające fragment schematu przed dokonaniem zmian (rys.3) i po dokonaniu zmian (rys.4).



Rys.3. Dekoder przed dokonaniem zmian.

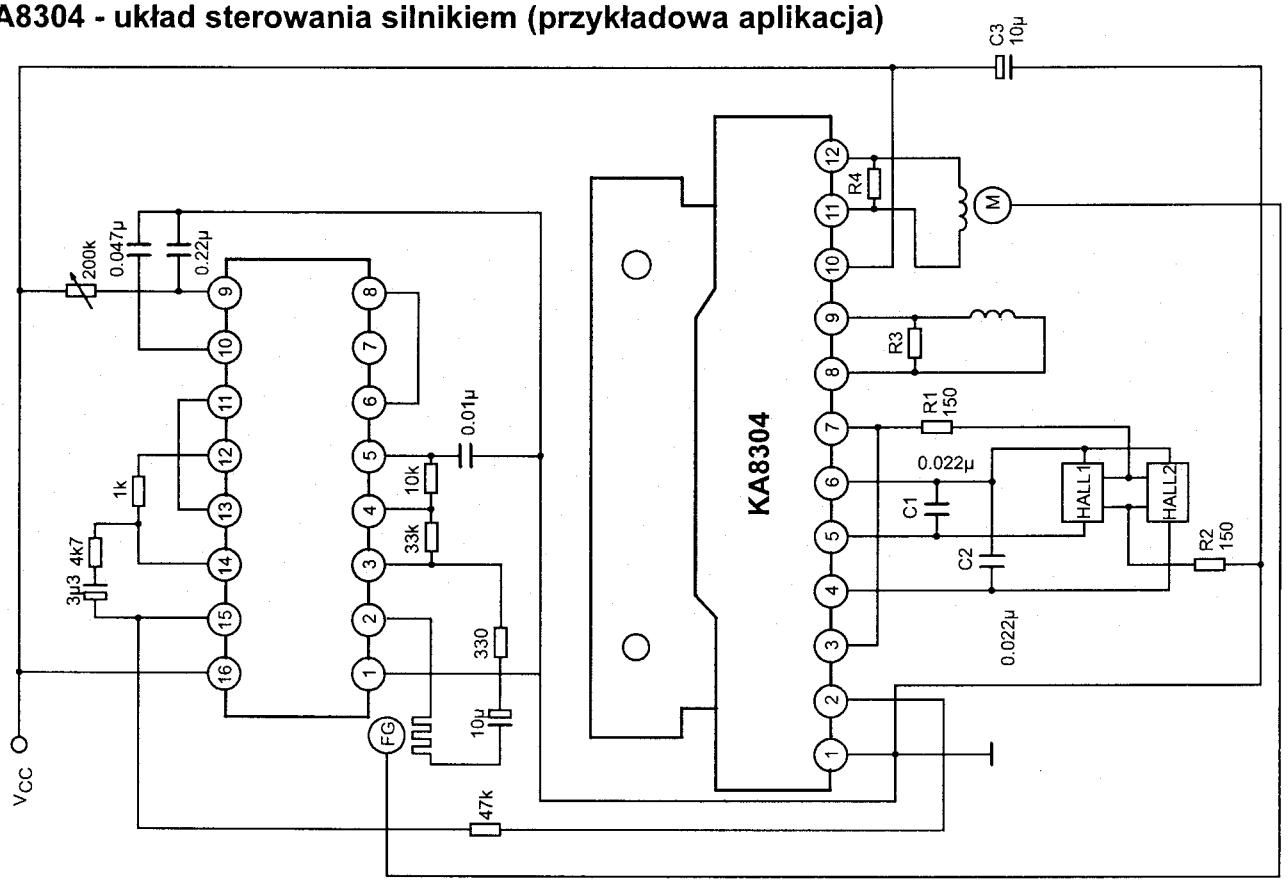


Rys.4. Dekoder po dokonaniu zmian.

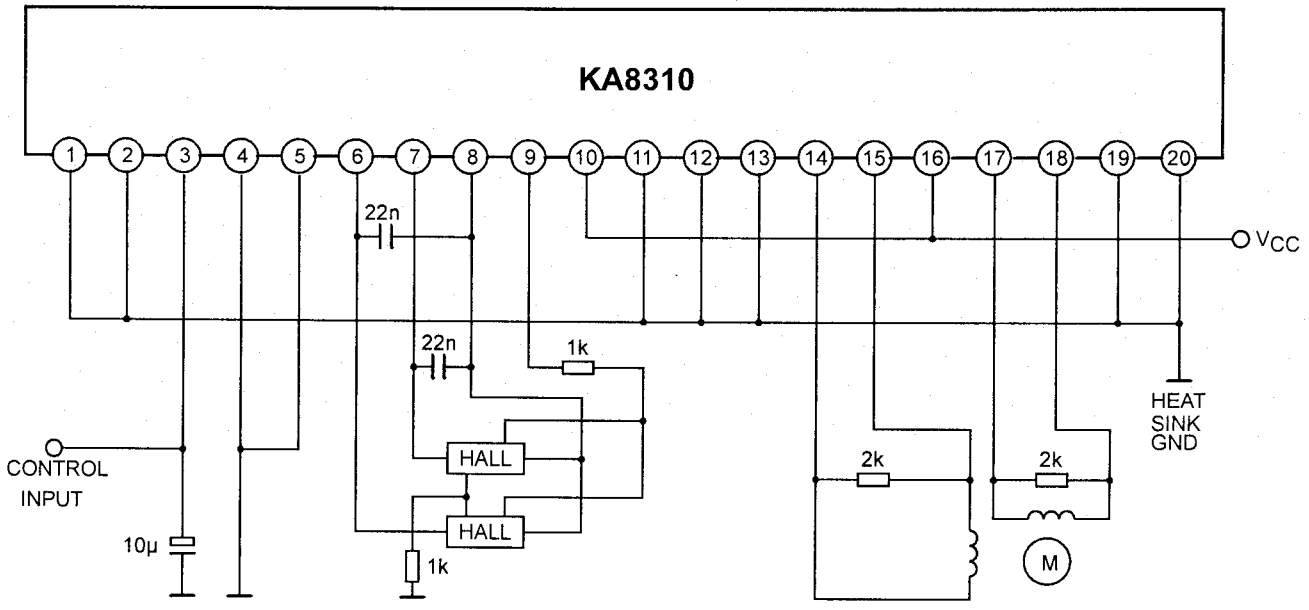
Z.K.

Układy scalone firmy SAMSUNG

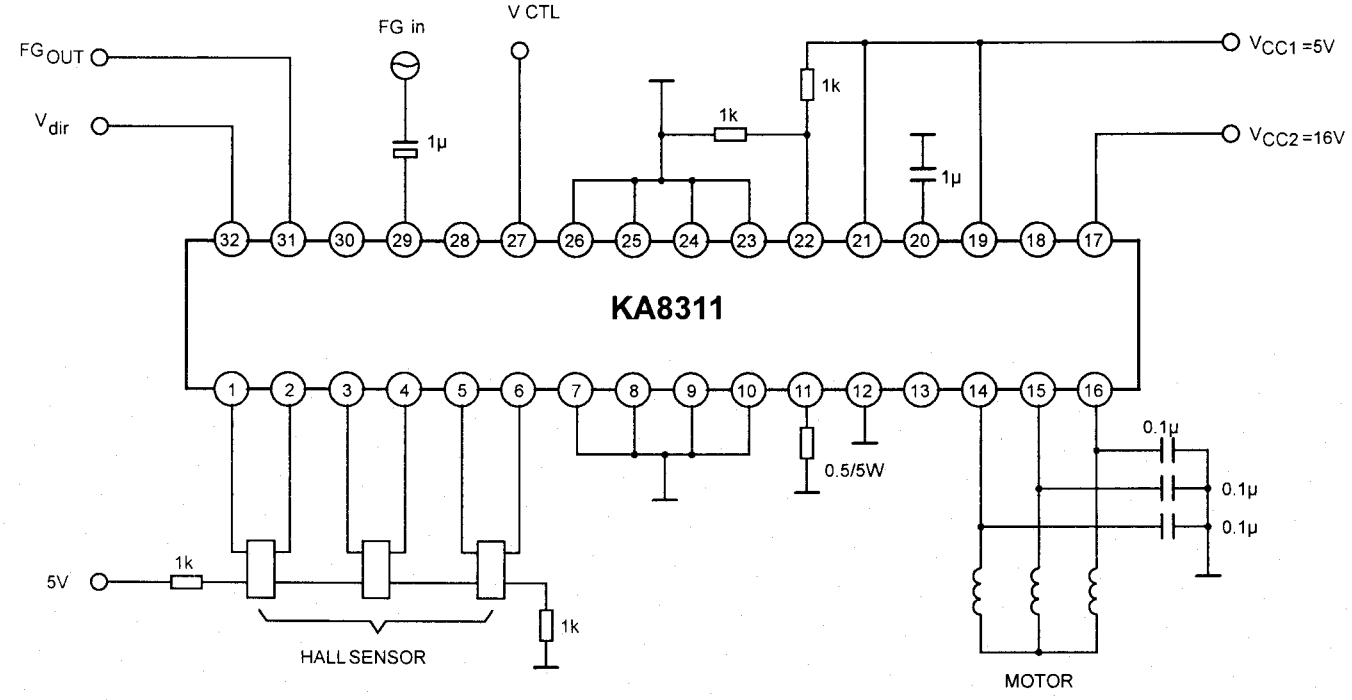
KA8304 - układ sterowania silnikiem (przykładowa aplikacja)



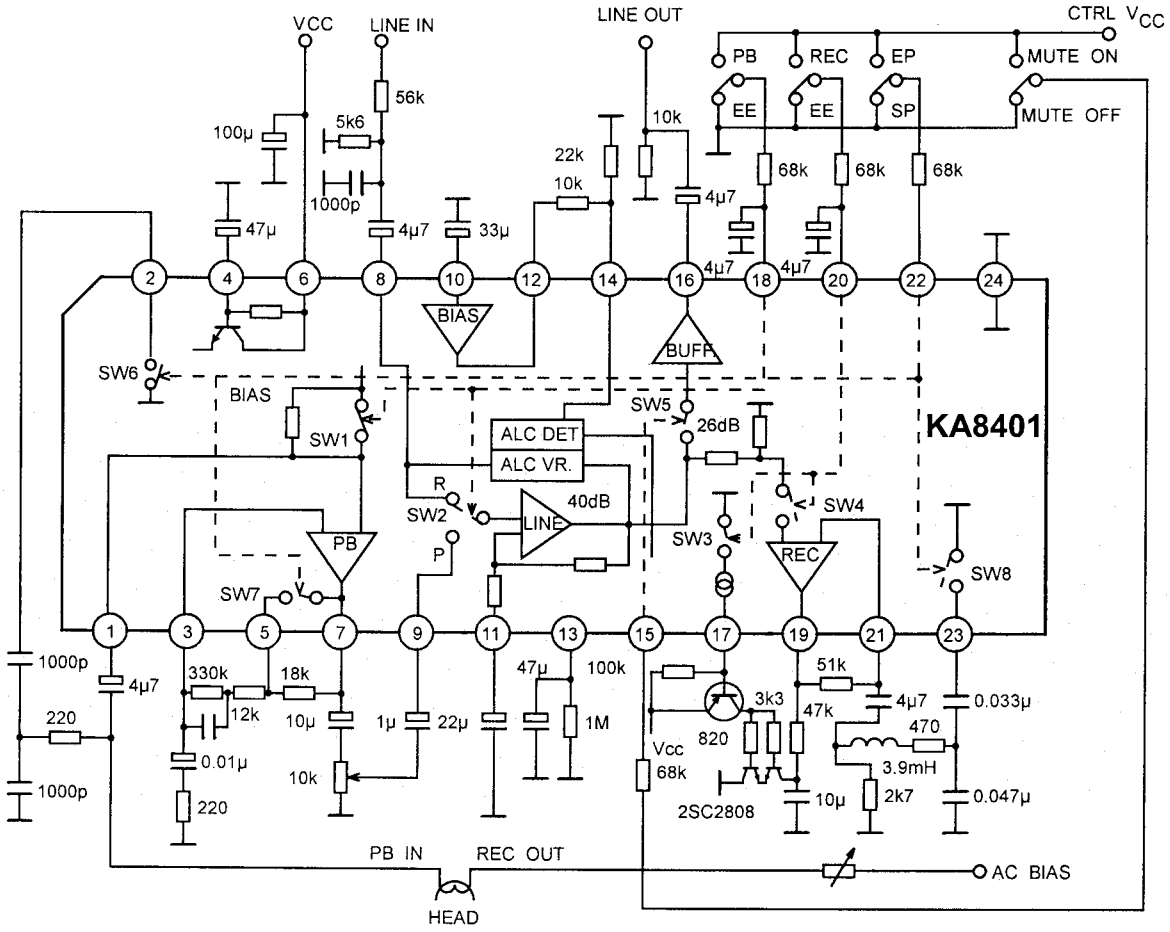
KA8310 - układ sterowania silnikiem (przykładowa aplikacja)

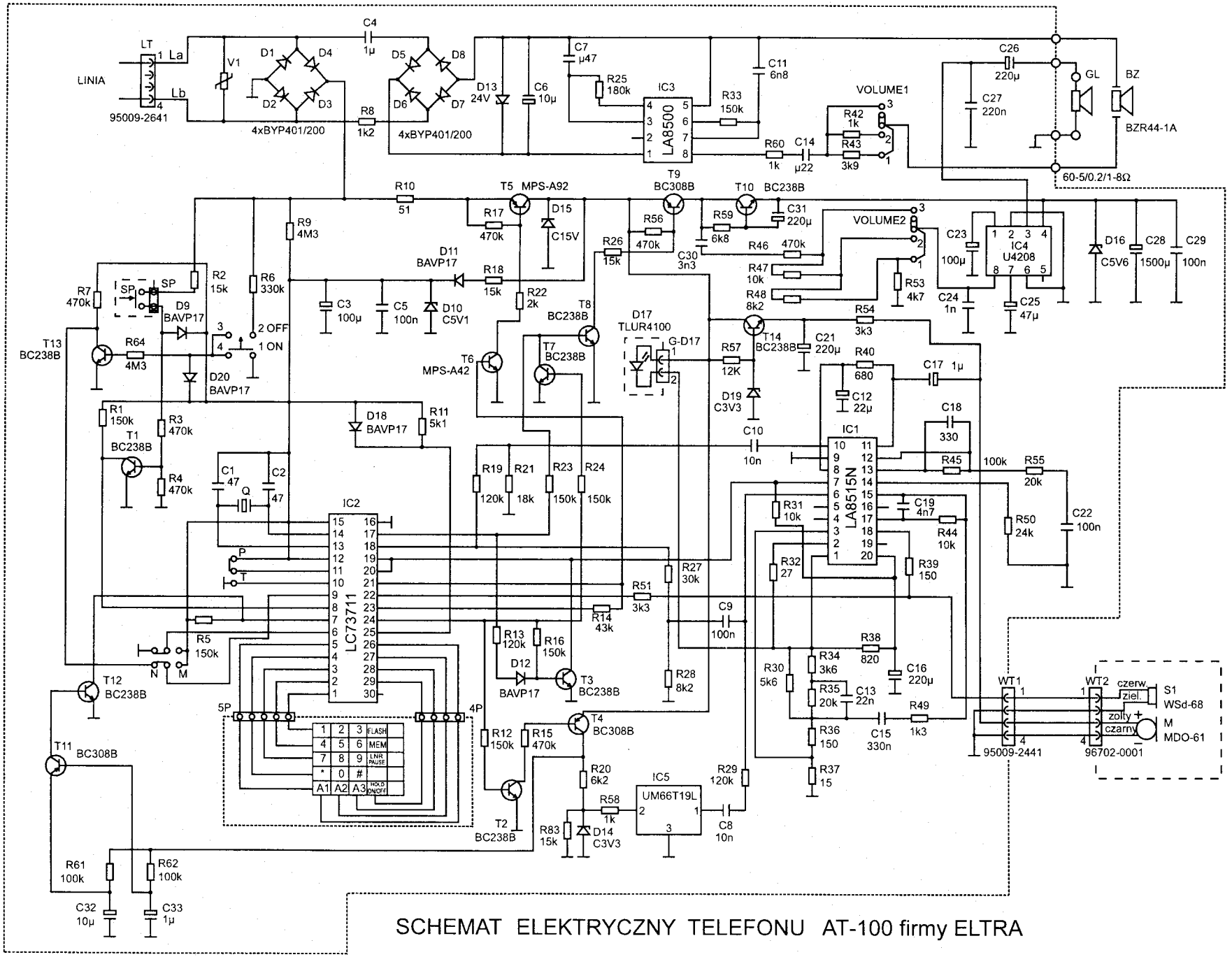


KA8311 - układ sterowania silnikiem



KA8401 - procesor audio





SCHEMAT ELEKTRYCZNY TELEFONU AT-100 firmy ELTRA

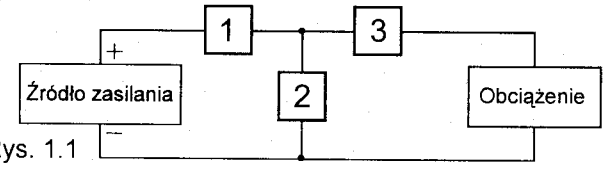
Rozgryzamy... zasilacze (2)

M. Krzykowski, A. Lisowski

Elementarz cz. 2 - świat konfiguracji

Naszkicowany w odcinku 1 model przetwornicy nie jest ani jedynym możliwym, ani też jedynym stosowanym. Dlatego też celowym jest dokonanie analiz innych możliwych konfiguracji.

Przyjęty, maksymalnie uproszczony schemat przedstawia rysunek 1.1



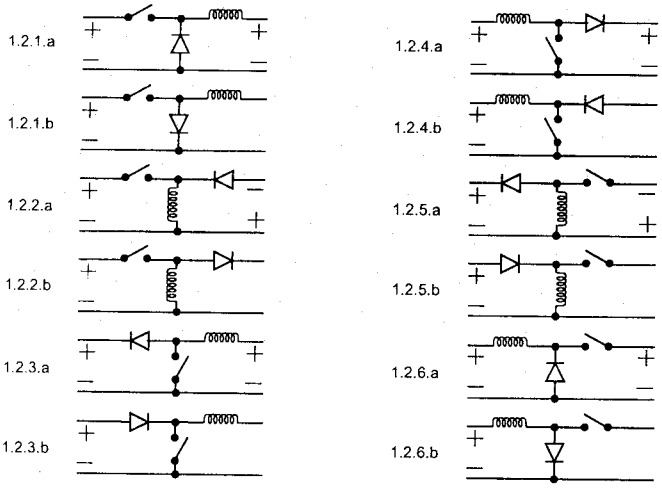
Rys. 1.1

Schemat zawiera jedynie elementy biorące udział w przepływie energii, pomija zaś układy regulacji, ochrony itp. nieistotne dla dokonywanej analizy.
Elementy [1], [2] i [3] to:
- klucz K kontrolujący przepływ prądu w fazie gromadzenia energii
- indukcyjność L magazynująca i oddająca energię w sposób bezstratny
- dioda D przewodząca prąd indukcyjności L w fazie oddawania energii

Uwzględniając wszystkie możliwe kombinacje otrzymamy:

Numer kombinacji	element [1]	element [2]	element [3]
1	K	D	L
2	K	L	D
3	D	K	L
4	L	K	D
5	D	L	K
6	L	D	K

a po uwzględnieniu, że dioda może być włączona na dwa sposoby, otrzymujemy 12 możliwych kombinacji wyczerpujących wszystkie możliwości konfigurowania układu. Wszystkie te kombinacje przedstawione są na rysunku 1.2, gdzie przyjęto, że źródło zasilania znajduje się po lewej stronie, a obciążenie po prawej stronie (jak na rysunku 1.1).



Rys. 1.2

1.2.1.a Typowy układ STSI (Szeregowy Tranzystor Szeregowa Indukcyjność) zwany też: regulatorem obniżającym, *series chopper, DC-to-DC converter, forward converter, buck converter, step-down converter.*
- realizowalny dla Uźr ≥ Uobc.

1.2.1.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

1.2.2.a Typowy układ STRI (Szeregowy Tranzystor Równoległa Indukcyjność) zwany też: przetwornicą dwutaktową, *buck-boost regulator, flyback converter, blocking oscillator, ringing choke converter, inverting regulator.*

1.2.2.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

1.2.3.a Układ komplementarny do układu 1.2.1.2.a. Układ ten umożliwia zwracanie energii od obciążenia do źródła.

1.2.3.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

1.2.4.a Typowy układ SIRT (Szeregowa Indukcyjność Równoległy Tranzystor) zwany też: regulatorem podwyższającym, *step-up regulator, boost regulator.*
- realizowalny dla Uźr ≤ Uobc

1.2.4.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

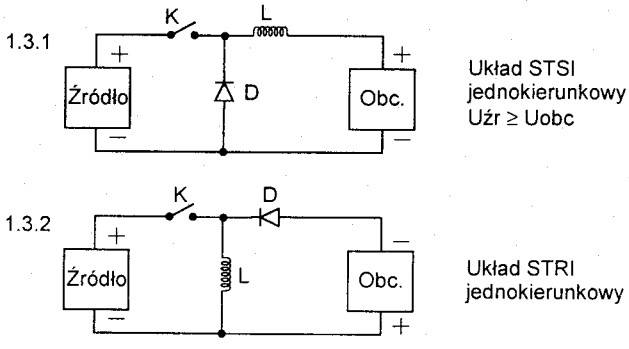
1.2.5.a Układ komplementarny do 1.2.2.a - umożliwia zwracanie energii od obciążenia do źródła.

1.2.5.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

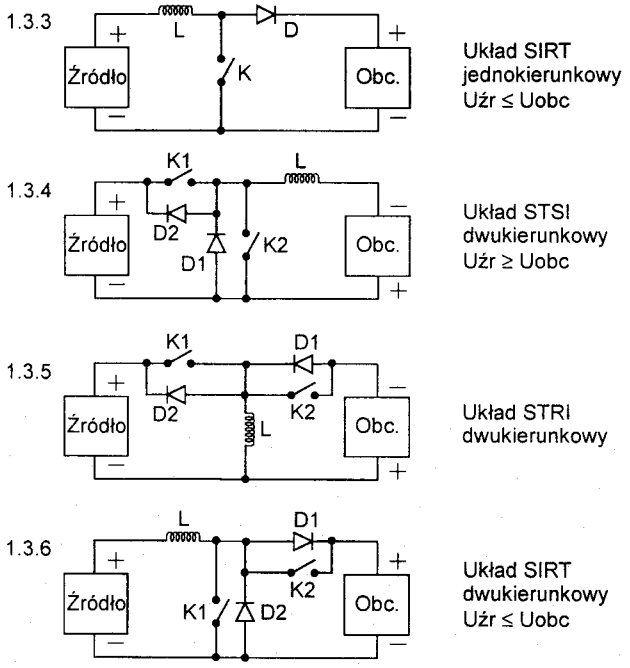
1.2.6.a Układ komplementarny do 1.2.4.a - umożliwia zwracanie energii od obciążenia do źródła.

1.2.6.b Układ nieprzydatny w sposób oczywisty.

Jak wynika z powyższego, istnieją 3 typy konfiguracji jednokierunkowych tzn. z przepływem energii od źródła do obciążenia. Po połączeniu układów podstawowych z komplementarnymi otrzymuje się dodatkowo 3 typy konfiguracji dwukierunkowych umożliwiających również przepływ energii od obciążenia do źródła. Konfiguracje te przedstawia rysunek 1.3.



Rys. 1.3



Rys. 1.3 - c.d.

Wszystkie typy konfiguracji podstawowych używane są w sprzęcie multimedialnym. Przykłady to:

Układ STSI w magnetowidach AKAI VS23EDI, SANYO VHR3100, odbiornik PHILIPS chassis GR1AX

Układ STSI to również przetwornice z użyciem układów STR451 (Orion), STR455 (JVC), STR50103 (Sony), STR5412 (Royal), w których użyto transformatora pozwalającego na realizację klucza K z tranzystorem bipolarnym NPN.

Układ STSI w wersji transformatorowej to na przykład zasilacze PC-tów.

Układ STRI w wersji transformatorowej to przetwornice niemal wszystkich OTVC separowanych od sieci. Układy te stają się coraz bardziej popularne również w zasilaczach magnetowidowych.

Układ SIRT to OTVC THOMSON/SABA/NORDMENDE w wersji chassis ICC3 i podobne.

Układ SIRT to również układ odchylania poziomego, zasilający wysokim napięciem kineskop i (często) wzmacniacze wizyjne. Konfiguracje dwukierunkowe w postaci "czystej" w sprzęcie multimedialnym występują sporadycznie, czego przyczyną jest niewątpliwie znacznie wyższy stopień komplikacji układu i wyższy koszt realizacji. Główna ich zaleta to doskonałe parametry stabilizacji przy dynamicznie zmieniającym się obciążeniu oraz możliwość dwukierunkowego przesyłania energii. Cechy te, predysponują je do stosowania w układach energetycznych np. sterowania silnikami z odzyskiem energii przy hamowaniu.

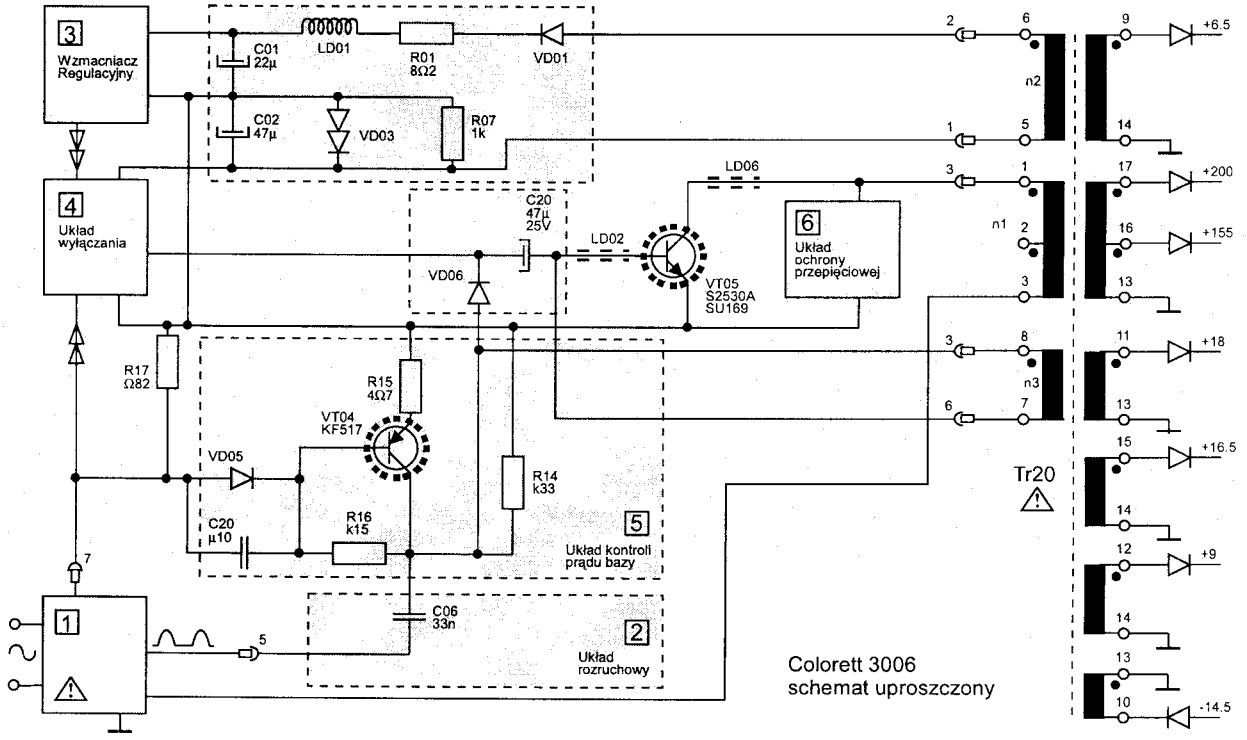
cdn

W JEDNYM WORKU cz. 2

Konfiguracja druga - modyfikacje

Colorett 3006

Najpoważniejszym kłopotem z tą przetwornicą są błędy w schematach. Błędy można spotkać w różnych wydaniach tych schematów, w tym i w wydaniach fabrycznych. Uproszczony schemat tej przetwornicy pokazany na rysunku 2.1 wyjaśni



Rys. 2.1

zarówno istotę modyfikacji jak i wiele ze spotykanych błędów.
Istotne modyfikacje w stosunku do "wzorcowej" konfiguracji drugiej (rys. 2.2 i rys. 2.4 w poprzednim odcinku) to:

- "dzielony" prostownik napięcia proporcjonalnego do napięcia wyjściowego. Elementy VD01,R01,LD01,C01, C02,VD03,R07 pełnią jednocześnie funkcje elementów D1,C1 i D3,C3 z rys. 2.2.

- kontrolowany, częściowo proporcjonalny do prądu kolektora VT05 prąd bazy tego tranzystora. Nieproporcjonalna część prądu bazy przepływa przez rezystory R14 i R16. Proporcjonalna do prądu kolektora VT05 składowa prądu bazy tego tranzystora jest wywoływana przepływem prądu kolektora tranzystora VT04. Przyjmując, że napięcie przewodzenia diody VD05 kompensuje napięcie emiter-baza tranzystora VT04, a spadek napięcia na rezystorze R17 jest równy iloczynowi wartości tego rezystora i prądu kolektora VT05, otrzymujemy:

$$\left|i_{C,VT04}\right| = i_{C,VT05} \cdot \frac{R17}{R15} \approx \frac{i_{C,VT05}}{5.7}$$

stąd:

$$i_{B,VT05} = \left|i_{C,VT04}\right| + i_{R14} + i_{R15}$$

$$i_{B,VT04} \approx \frac{i_{C,VT05}}{5.7} + i_{R14} + i_{R15}$$

Colorlux 4110A, Colorotron 4100A
Układ podobny do Colorett 3006: "dzielony" prostownik układu regulacyjnego, sterowane prądem kolektora tranzystora wyjściowego źródło prądowe prądu bazy tego tranzystora. Różni się od opisywanych wcześniej układów brakiem oddzielnego źródła napięcia (D2,C2, rys. 2.2, SE nr 8/96) służącego do wyłączania tranzystora mocy. Jako źródło napięcia wyłączającego wykorzystano tutaj spadek napięcia na R7011,C7004 i R7014,VD7006,C7007 wywoływany przepływem prądu kolektora tranzystora wyjściowego VT7005.

Philips chassis K-40, KT-4
Układ przetwornicy odróżniają od typowej konfiguracji drugiej: układ regulacji napięcia wyjściowego umieszczony po wtórnej stronie wykorzystujący transoptor do przesyłania sygnału na stronę pierwotną oraz układ ochrony nadnapięciowej zasilania układu odchylania linii z wykorzystaniem tyrystora.
Transoptor, czyli sprzęgacz optyczny jak brzmiałoby to w poprawnej polszczyźnie, tworzy para nadajnik-odbiornik używająca jako nośnika informacji fali świetlnej z zakresu bliskiej podczerwieni. O ile nadajnikiem jest bez wyjątku dioda elektroluminescencyjna, o tyle odbiornikami bywają: dioda światłoczuła, pojedynczy bądź w układzie Darlingtona fototranzystor , fototyrystor lub fototriak, lub też kombinacja tych elementów. Przesyłanie informacji za pośrednictwem światła pozwala na uzyskanie bardzo dobrej izolacji pomiędzy stroną nadawczą i odbiorczą oraz przesyłanie składowej stałej sygnału, istotnej dla przetwornic.

Najistotniejsze parametry transoptorów używanych w układach regulacyjnych przetwornic to:

1. napięcie (klasa) izolacji pomiędzy stronami transoptora

⚠ **W żadnym przypadku nie jest dopuszczalne użycie podczas naprawy elementu o niższej klasie izolacji.**

2. Współczynnik CTR przenoszenia prądu *(Current Transfer Ratio)*

Współczynnik przenoszenia decyduje o stabilności i jakości stabilizacji przetwornicy. Użycie elementu o znacznie różniącym się w stosunku do oryginału współczynniku CTR może spowodować:
- znaczne pogorszenie parametrów stabilizacji, przy CTR znacznie mniejszym
- niestabilną pracę, przy CTR znacznie większym

Ogólne zasady doboru zamiennika transoptora do układu przetwornicy:

1. Napięcie (klasa) izolacji niegorsza od oryginału.

⚠ **Zamiennik powinien posiadać odpowiednie atesty bezpieczeństwa.**

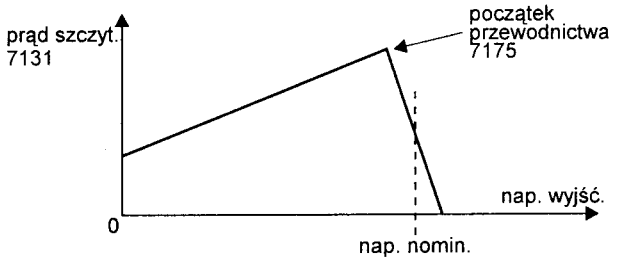
⚠ **Elementy bez atestu nie mogą być użyte pomimo zgodności parametrów z oryginałem.**

2. CTR zamiennika powinien spełniać warunek:

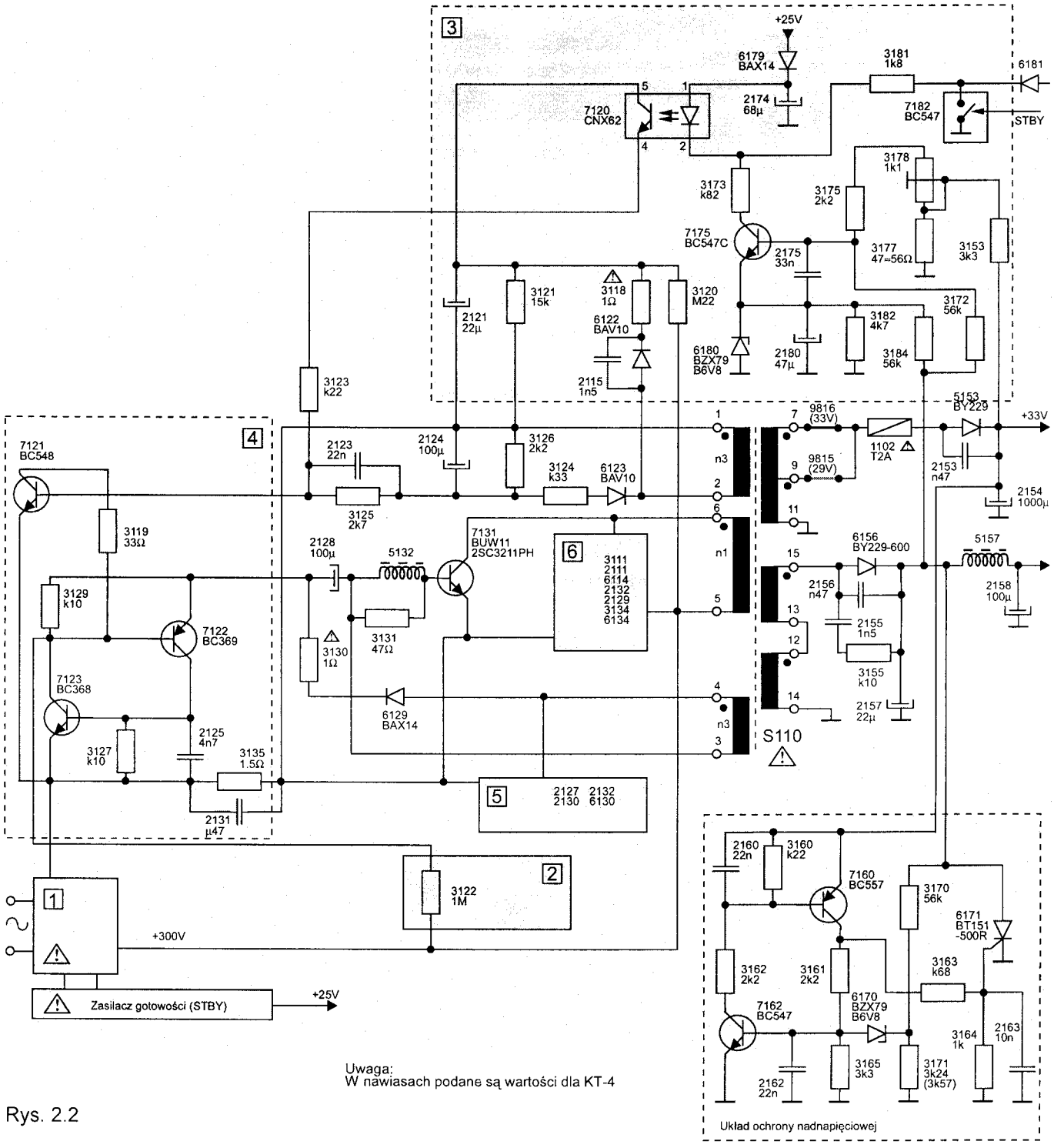
$$0.7\ CTR_{ORYG.} \leq CTR_{ZAM} \leq 1.4\ CTR_{ORYG.}$$

Zasada działania układu regulacji
Elementem wyznaczającym moment załączenia układu wyłączającego (7122, 7123) tranzystor mocy 7131 jest tranzystor 7121. Porównuje on wartość chwilową prądu kolektora reprezentowaną przez napięcie na rezystorze 3125 z napięciem wyjściowym reprezentowanym przez napięcie na kondensatorze 2124 i sygnałem błędu (różnicy w stosunku do nominału) napięcia wyjściowego reprezentowanym przez prąd wyjściowy (końcówka 4) transoptora 7120. Od momentu startu do momentu osiągnięcia przez napięcie wyjściowe wartości bliskiej nominalnej, prąd wyjściowy transoptora nie płynie i w tym zakresie prąd szczytowy tranzystora mocy jest w przybliżeniu proporcjonalny do napięcia wyjściowego, zapewniając tym samym ochronę zwarciową przetwornicy. Przy napięciu bliskim, lecz nieco mniejszym od nominalnego, napięcie bazy tranzystora 7175 stanowiące część (dzielnik 3172,3175,3178,3177,3177,3153) napięcia wyjściowego zaczyna przewyższać napięcie stabilizatora 6180. Powoduje to przepływ prądu kolektora tranzystora 7175 będącego zarazem prądem wejściowym transoptora 7120. Przepływ prądu wejściowego transoptora wywołuje pojawienie się prądu wyjściowego, który za pośrednictwem tranzystora 7121 i rezystora 3125 przeciwdziała wzrostowi prądu szczytowego tranzystora mocy. Po uwzględnieniu faktu, że do podwojenia prądu kolektora 7175 potrzebne jest zwiększenie napięcia baza-emiter o zaledwie 26mV

(w temperaturze pokojowej), łatwo można stwierdzić, że w okolicach nominalnego napięcia wyjściowego oddziaływanie zmniejszające prąd tranzystora mocy wywoływane za pośrednictwem tranzystora 7175 i transoptora 7120 jest znacznie silniejsze niż zwiększanie tego prądu za pośrednictwem prostownika 6123,2124. Zależność prądu szczytowego tranzystora mocy od napięcia wyjściowego przetwornicy przedstawia zamieszczony obok rysunek.



Na uwagę w tym układzie zasługuje dzielnik 3153,3177 kompensujący znaczną część wpływu zmian obciążenia prostownika +33V na napięcie wyjściowe prostownika +141V. W stanie gotowości (*Stand-by*) tranzystor 7182 wymusza znaczny prąd transoptora blokując pracę przetwornicy.

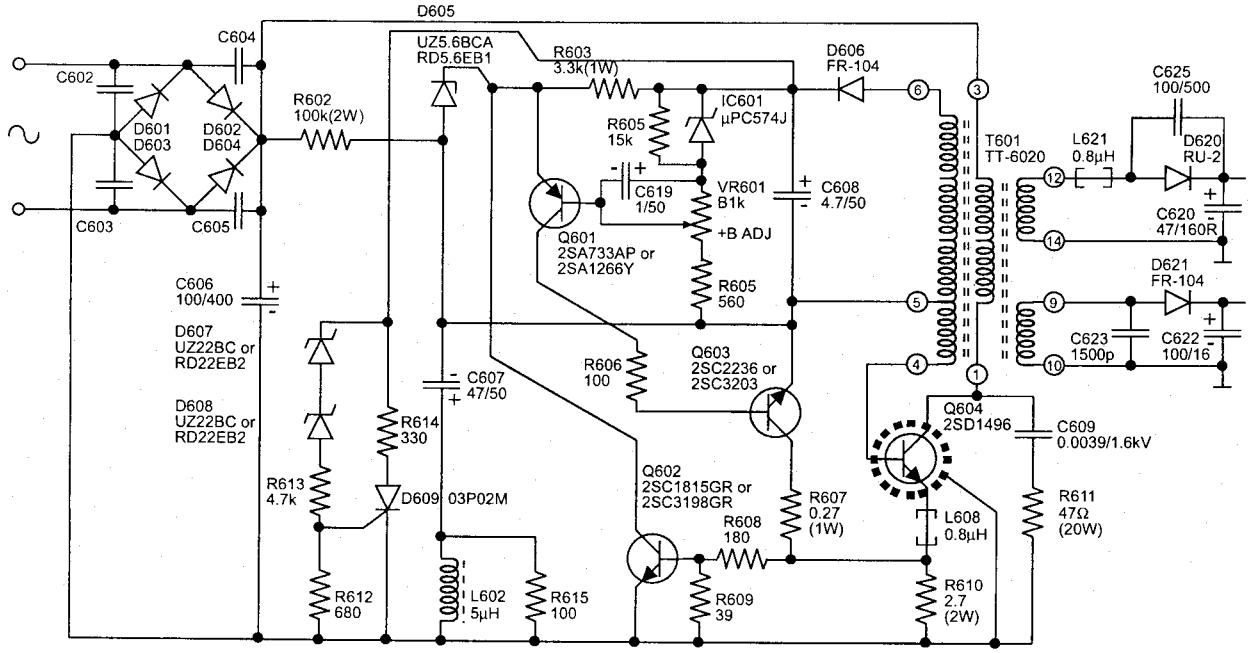


Uwaga:
W nawiasach podane są wartości dla KT-4

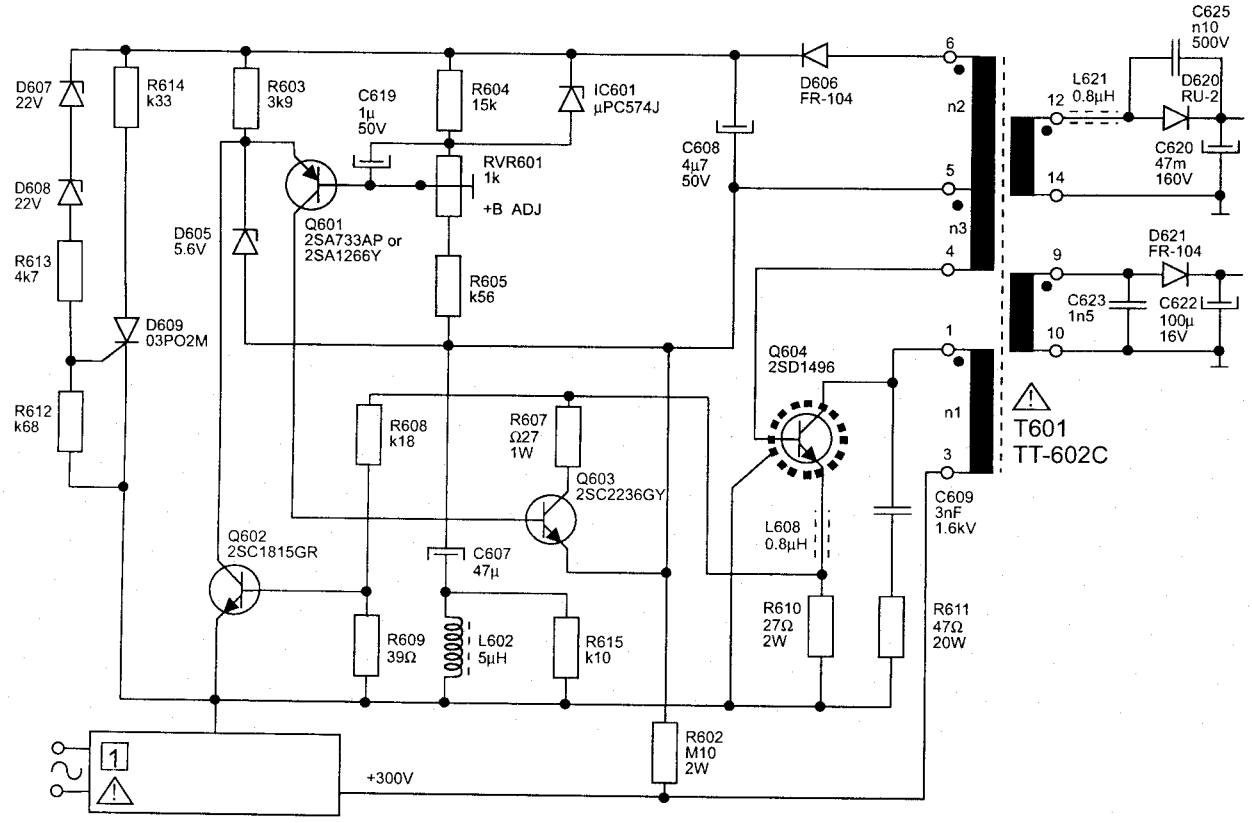
Rys. 2.2

TANIN: CTV20-801R, CTV20-400, CTV14-720, CTV14-730R, ...

Ciekawe koncepcje przetwornic tych odbiorników wyróżnia między innymi sposób uzyskania regulacji prądowej bez użycia rezystora próbkującego prąd kolektora tranzystora mocy. Drugim elementem wyróżniającym te przetwornice, to sposób ich rysowania, znakomicie utrudniający analizę układu. Dlatego też, przetwornica zostanie przedstawiona na dwóch schematach: oryginalnym (rys. 2.3) i drugim (rys. 2.4), narysowanym w sposób zgodny z logiką przyjętą przez autorów.



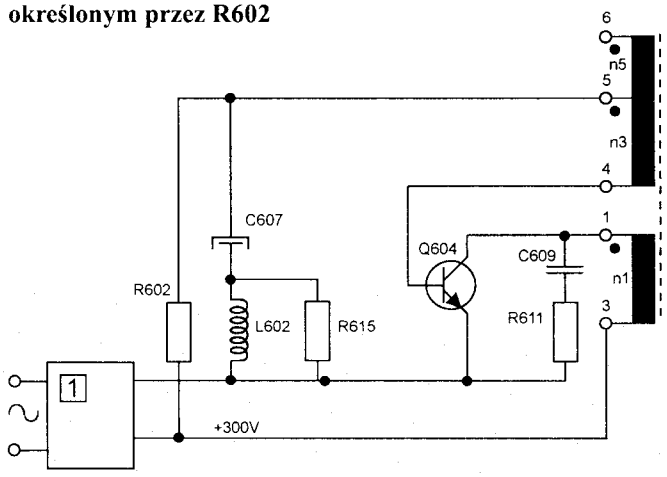
Rys. 2. 3



Rys. 2. 4

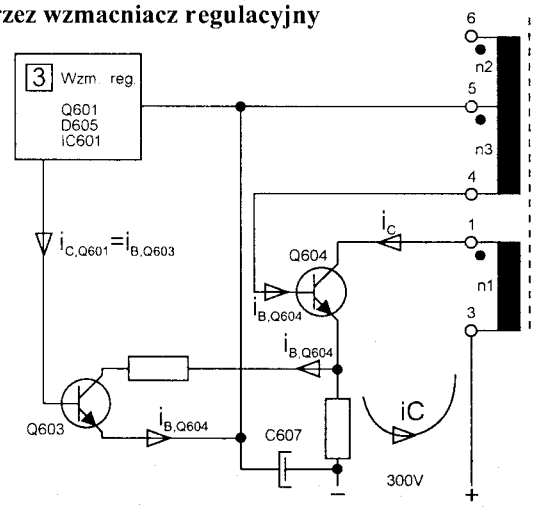
Poszczególne stany pracy przetwornicy najlepiej wyjaśnią schematy równoważne.

Stan rozruchu - oscylator z Q604 zasilany prądem bazy określonym przez R602



Tranzystor Q604 pracuje w obszarze liniowym z obciążeniem kolektora układem n1,C609,R611 tworzącym obwód rezonansowy określający częstotliwość pracy w fazie rozruchu. Amplituda drgań jest proporcjonalna do prądu płynącego przez R602 i wzmocnienia prądowego Q604 dla częstotliwości drgań.

Stan przewodzenia (nasycenia) Q604 - kontrolowany przez wzmacniacz regulacyjny



$U_{1\text{-}3} \approx -300V$
$U_{4\text{-}5} > 0$
$U_{6\text{-}5} < 0$

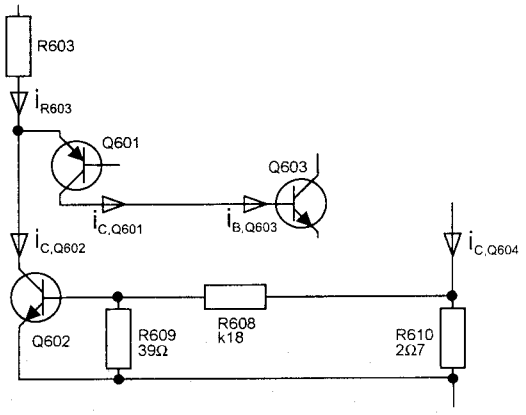
$$U_{C608} \rightarrow i_{C,Q601} = i_{B,Q603} \rightarrow i_{C,Q603} = i_{B,Q603} \rightarrow (i_{C,Q604})_{max}$$

Po osiągnięciu przez $i_{C,Q604}$ wartości $(i_{C,Q604})_{max}$ tranzystor Q604 przechodzi ze stanu nasycenia do obszaru liniowego i następuje jego wyłączenie. Dzieje sie to na skutek sprzężenia uzwojenia n1 z uzwojeniem n2.
Wartość prądu $(i_{C,Q604})_{max}$ określa zależność:

$$(i_{C,Q604})_{max} \approx h_{FE,sat,Q604} \cdot h_{FE,Q603} \cdot i_{C,Q601}$$

Dla zachowania parametrów pętli regulacyjnej należy używać oryginalnych typów tranzystorów.

Ograniczanie prądu kolektora tranzystora Q604 w stanie przewodzenia



Zależnośći dla tego stanu są następujące:

$$i_{C,Q601} = i_{B,Q603} = i_{R603} - i_{C,Q601}$$

$$i_{C,Q601} > 0$$

$$i_{C,Q604} \cdot R610 \geq \left(\frac{R608}{R609} + 1\right) \cdot 0.6V$$

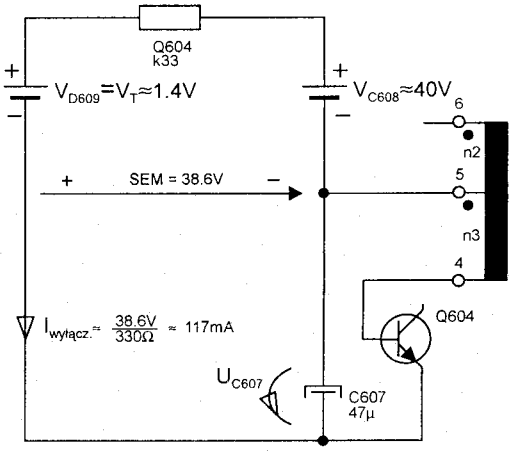
stąd:

$$i_{C,Q604} \geq 1.25A$$

Wyłączenie nadnapięciowe
Wyłączenie to następuje po przekroczeniu napięcia załączania diody D609. Przybliżoną wartość tego napięcia określa zależność:

$$U_{zał.} \approx U_{D607} + U_{D608} + \left(\frac{R613}{R612} + 1\right) \cdot 0.6V + R613 \cdot I_{G,D609}$$

Schemat zastępczy to:



Telefunken chassis 415A/615A
Modyfikacją w stosunku do klasycznej realizacji konfiguracji drugiej jest zastosowanie źródła prądowego prądu bazy tranzystora mocy T464. Źródło to zrealizowane jest na tranzystorze T465 i sterowane jest prądem kolektora tranzystora mocy.

Jak z tego wybrnąć - cd. z 8/96

5. Najbardziej prawdopodobnym wynikiem wstępnej diagnozy naprawianego sprzętu będzie przypomnienie sobie zasady Sturgeona: *90 procent czegokolwiek nie nadaje się do niczego*. I chociaż zasada ta przypomni o sobie wielokrotnie w trakcie poszukiwań podzespołów potrzebnych do dokonania napraw, to nie zmieni to zasadniczego celu pracy jakim jest maksymalizacja zysku. A to oznacza dokonanie poprawnej technicznie naprawy minimalnym kosztem według rachunku ciągnionego. Rachunek ten to w szczególności przelicznik czasu pracy na wartość "zaoszczędzonych" elementów. Przyjmując wartość netto godziny pracy 20 PLN otrzymujemy jej równoważniki:

   2÷4 układów scalonych sterujących pracą przetwornicy
   2÷8 tranzystorów mocy
   20÷200 tranzystorów małej i średniej mocy
   20÷200 diod
   4÷50 dobrych kondensatorów elektrolitycznych itd.

   Wniosek: należy zaopatrzyć się w elementy i stosownie do potrzeb wymieniać je, oszczędzając tym samym czas na sprawdzaniu elementów podejrzanych.
   Doborowi elementów do bazy materiałowej będzie poświęcony jeden z kolejnych odcinków.

⚠ Warunkiem koniecznym dokonywania prawidłowych napraw jest posiadanie zestawu bezpieczników, zarówno tzw. normalnych czyli **szybkich**, jak i **zwłocznych**. Bezpieczniki **szybkie** różnią się od bezpieczników **zwłocznych** charakterystykami przeciążeniowymi, to jest czasem od wystąpienia nadnominalnego prądu do momentu rozłączenia obwodu. Dlatego też, zamiana typów bezpieczników jest **niedopuszczalna**.

Szereg wartości bezpieczników to;
mA: 40, 50, **63**, 80, **100**, 125, **160**, **200**, **250**, **315**, **400**, **500**, **630**, **800**
A: **1**, **1.25**, **1.6**, **2**, **2.5**, **3.15**, **4**, 5, 6.3, 8, 10

Bezpieczniki **szybkie** oznaczone są wartością prądu i napięcia np. 1A 250V lub w skrócie 1/250. Niektóre z nich mogą posiadać dodatkowo literę **F** (*fast* = szybki). Przykład takiego oznaczenia to F 1A 250V lub F 1/250.

Bezpieczniki **zwłoczne** posiadają oznaczenia rozpoczynające się od litery **T** np. T 1A 250 lub T 1/250.

6. ⚠ Należy bezwzględnie zadbać o bezpieczeństwo dokonującego naprawy. Jeśli w trakcie naprawy zostaniesz sam śmiertelnie porażony prądem to jesteś "czysty". Gorzej, jeśli spotka to Twojego pracownika.

⚠ Naprawiany sprzęt bezwzględnie powinien być odseparowany galwanicznie od sieci zasilającej poprzez transformator separujący 220/220V.

⚠ Bezwzględnie należy przestrzegać zasady, że do manipulacji we włączonych odbiornikach można używać wyłącznie takich narzędzi, których izolacja (rączki wkrętaków, końcówki pomiarowe miernika i.t.p.) posiadają stosowne atesty bezpieczeństwa.

Uwaga 1
Część odbiorników TV zawiera jednopołówkowy prostownik sieciowy dający składową stałą prądu wejściowego podmagnesowującą rdzeń transformatora separującego. Prawie wszystkie zaś pobierają duży prąd rozruchowy konieczny dla właściwego rozmagnesowania kineskopu. Dlatego też, transformator separujący powinien dysponować znaczną nadwyżką mocy, co praktycznie oznacza, że powinien mieć moc nominalną 300÷500W.

Uwaga 2
Niektóre ze starych odbiorników TVC z tyrystorowym sterowanym prostownikiem napięcia zasilającego (SIEMENS, TELEFUNKEN, NORDMENDE, SABA) pobierają z sieci zasilającej bardzo dużą moc przy bardzo dużej składowej stałej. Praktycznie oznacza to, że użycie typowego transformatora separującego jest niemożliwe. Potrzebny byłby w takich przypadkach specjalnie zaprojektowany transformator z dużą szczeliną w rdzeniu. Na szczęście, w odbiornikach tego typu (jak w krajowych czarno-białych z kineskopem powyżej 12 cali) jedna z żył przewodu sieciowego jest połączona z chassis odbiornika. Odbiornik taki można bezpiecznie włączyć bezpośrednio do sieci zasilającej zwracając uwagę na kierunek włożenia wtyczki sieciowej. W jednym z położeń, chassis odbiornika będzie połączone z przewodem zerowym sieci - i jest to poprawne, a zarazem bezpieczne położenie wtyczki sieciowej. Można powiedzieć, że w tym przypadku "chassis odbiornika będzie wyzerowane". To, czy wtyczka jest włożona poprawnie czy nie, można sprawdzić mierząc napięcie pomiędzy chassis, a dowolnym uziemionym przedmiotem, albo dotykając do chassis odbiornika próbnikiem "neonowym".
Właściwe położenie wtyczki sieciowej w gniazdku najlepiej zabezpieczyć taśmą samoprzylepną, a dalszych operacji włączania/wyłączania dokonywać wyłącznie przy użyciu wyłącznika sieciowego odbiornika.

Uwaga 3
Jeśli "siła wyższa" zmusza do naprawy bez możliwości użycia transformatora separującego, to należy stosować zasadę "**lewej ręki w kieszeni**". Sformułowanie to należy traktować dosłownie, tzn. manipulacji w odbiorniku **dokonywać wyłącznie prawą ręką**. Dla osób z sercem po prawej (fizycznie) stronie, będzie to oczywiście zasada "**prawej ręki w kieszeni**".
Manipulacje "jednoręczne" znacznie ograniczają możliwość porażenia prądem jak i jego ewentualne następstwa, ale należy pamiętać, że ich nie eliminują.

W następnym odcinku: algorytmy poszukiwań źródła "nieszczęść".

Układy scalone TDA8366, TDA8376

Grażyna Wielich

W artykule przedstawione zostaną układy scalone TDA8376 i TDA8366 firmy PHILIPS. Są to układy dużej skali integracji przeznaczone do odbiorników telewizyjnych z kineskopami o kącie odchylania 110°. Zawierają tor wizji, dekoder koloru, tory synchronizacji poziomej i pionowej, układ sterowania korekcją E-W.

Celem artykułu jest zapoznanie ze strukturą wewnętrzną tych układów scalonych, co może być pomocne przy diagnostyce uszkodzeń odbiorników.

Funkcje realizowane przez te układy przedstawiono w tabeli 1.

Schemat blokowy układu scalonego TDA8366 przedstawiono na rys.1.

Schemat blokowy układu scalonego TDA8376 przedstawiono na rys.2.

W dalszej części omówione zostaną wszystkie bloki funkcjonalne układów z uwzględnieniem numerów wyprowadzeń.

Układy zasilane są napięciem +8V.

Tor pośredniej częstotliwości (tylko w TDA8366)

Sygnał pośredniej częstotliwości z głowicy telewizyjnej przez wyprowadzenia 46 i 47 jest podawany do trzystopniowego wzmacniacza sygnału p.cz.. Całkowite wzmocnienie wzmacniacza wynosi 64dB.

Detektor sygnału wizji pracuje w układzie detektora synchronicznego. Nośna wizji dla detekcji synchronicznej jest odtwarzana w układzie z zewnętrznym obwodem odniesienia przyłączonym do wyprowadzeń 1 i 2 układu.

Układ scalony może dekodować sygnały wizyjne o polaryzacji negatywowej lub pozytywowej. Tryb pracy - rodzaj polaryzacji jest ustalany poprzez szynę I²C.

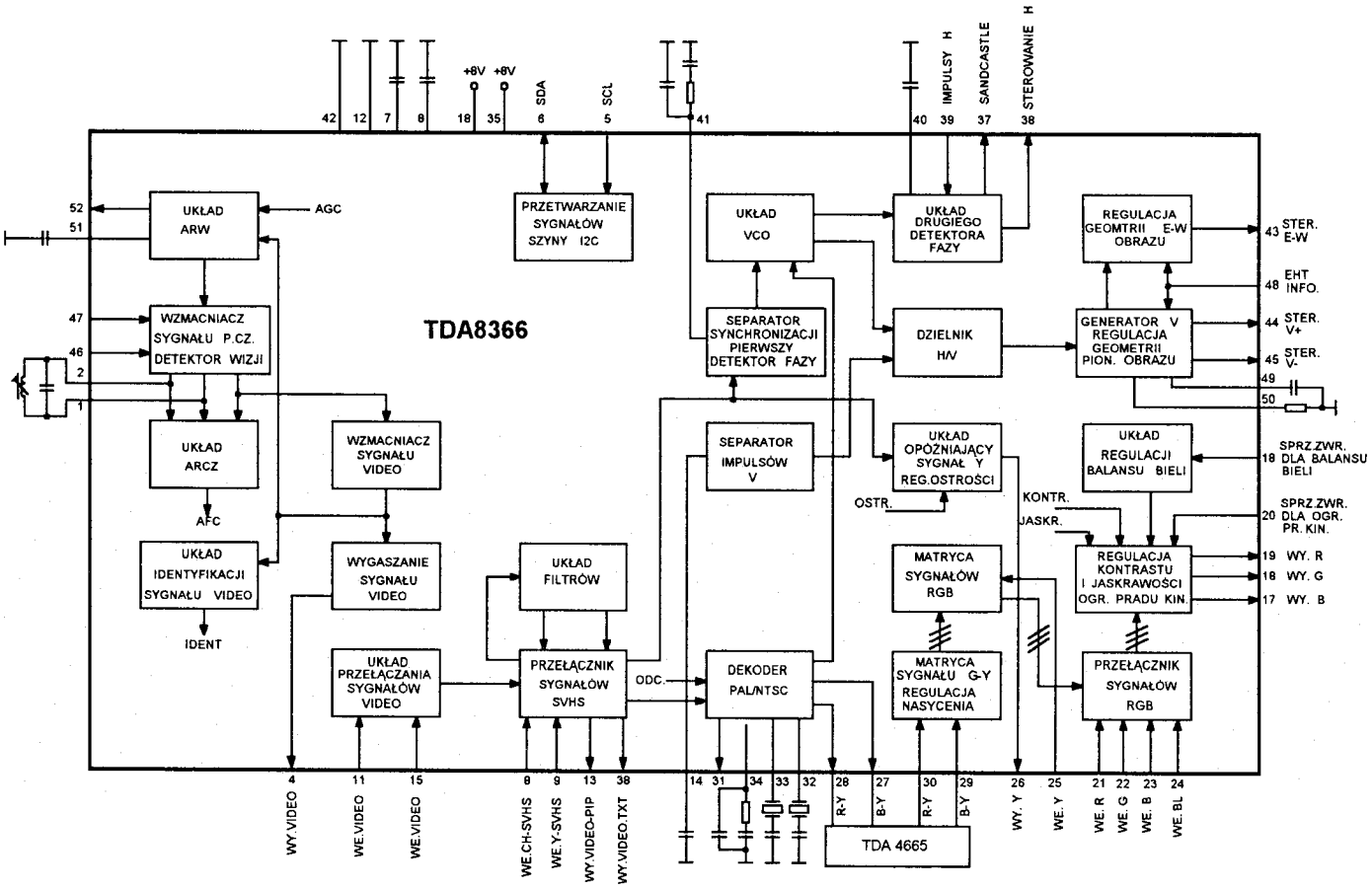
Zdekodowany sygnał wizji jest podawany do układu identyfikacji i do wzmacniacza. Po wzmocnieniu sygnał wizji poprzez układ wygaszania sygnału video podawany jest do wyprowadzenia 4 układu scalonego. Amplituda wyjściowego sygnału wizji wynosi ok. 2,5V. Funkcja wygaszania sygnału wizji może być wykorzystana w odbiorniku telewizyjnym np. do wygaszania ekranu odbiornika przy braku sygnału wizyjnego z toru pośredniej częstotliwości. Wygaszanie jest sterowane poprzez szynę I²C.

Układ identyfikacji wykrywa obecność sygnału wizji na wyjściu detektora . Sygnał identyfikacji jest dostępny tylko poprzez szynę I²C. Wewnątrz układu scalonego jest podawany do toru synchronizacji.

Układ automatycznej regulacji wzmocnienia ARW reaguje na poziom impulsów synchronizacji przy pracy z sygnałem wizyjnym o polaryzacji negatywowej, przy pracy z sygnałem o polaryzacji pozytywowej układ ARW śledzi poziom bieli sygnału wizji. Kondensator stałej czasowej układu ARW jest przyłączony do wyprowadzenia 51 układu scalonego. Wyprowadzenie 52 jest wyjściem napięcia ARW dla głowicy. Regulacja ARW dokonywana jest poprzez szynę I²C.

Tabela 1.

Realizowana funkcja	TDA8366	TDA8376
wzmacnianie sygnału p.cz. wizji , synchroniczna detekcja sygnału p.cz. wizji	tak	nie
identyfikacja sygnału video	tak	tak
wytwarzanie sygnału ARW dla głowicy	tak	nie
układ ARCz	tak	nie
wejścia i układy przełączające dla sygnałów video i SVHS	tak	tak
wydzielanie sygnału chrominancji z całkowitego sygnału wizyjnego oraz eliminacja sygnału chrominancji w torze sygnału luminancji	tak	tak
linia opóźniająca luminancji	tak	tak
realizacja funkcji „peaking" w torze sygnału luminancji tzn. regulowana charakterystyka częstotliwościowa toru luminancji	tak	tak
detekcja sygnału koloru w standardach PAL/NTSC z automatycznym przełączaniem standardu	tak	tak
układ korekcji poziomu czerni	nie	tak
wytwarzanie sygnałów RGB do sterowania wzmacniaczami wizyjnymi	tak	tak
automatyczne ustalanie punktu odcięcia dla kineskopu	tak	tak
wejścia zewnętrznych sygnałów RGB i układ przełączający sygnały RGB	tak-jedno wejście RGB	tak-dwa wejścia RGB
synchronizacja odchylania poziomego	tak	tak
synchronizacja odchylania pionowego	tak	tak
regulacja geometrii pionowej obrazu i korekcji E-W	tak	tak
odtwarzanie obrazu w formacie 16:9	tak	tak
sterowanie funkcjami poprzez szynę I²C	tak	tak



Rys.1. Schemat blokowy TDA8366.

Układ automatycznej regulacji częstotliwości ARCz jest sterowany tym samym napięciem odniesienia, które steruje synchronicznym detektorem wizji. Napięcie wyjściowe z układu ARCz jest przetwarzane na informację cyfrową dwubitową dostępną poprzez magistralę I²C.

Układy przełączania sygnałów video i SVHS, tor sygnału luminancji

Przełącznik sygnałów video z wejściami na wyprowadzeniach 11, 15 dla TDA8366 i 9, 13 dla TDA8376 jest sterowany szyną I²C i wybiera sygnał video do dalszego przetwarzania w torze wizyjnym. Sygnał video po przełączniku podawany jest do następnego układu przełączającego, do którego wejść podawane są sygnały SVHS. Do wejść 8 TDA8366 i 6 TDA8376 podawany jest sygnał chrominancji SVHS, a do wejść 9 TDA8366 i 7 TDA8376 podawany jest sygnał luminancji SVHS. W zależności od rozkazów z szyny I²C następuje przełączenie pomiędzy sygnałem video i sygnałami z wejść SVHS. Wybrany do dalszego przetwarzania sygnał jest podawany do toru dekodera koloru i toru luminancji. Na wyjściach Video PIP i Video TXT przełącznika uzyskuje się dwa sygnały wizyjne. Sygnał Video TXT na wyprowadzeniu 38 TDA8366 i TDA8376 jest wykorzystywany do dalszego przetwarzania w torze układu scalonego. Sygnał ten w odbiorniku telewizyjnym jest podawany do toru dekodera teletekstu i dekodera SECAM. Jest to sygnał, któremu odpowiada obraz wyświetlany na ekranie odbiornika. Na wyjściu TXT w zależności od rozkazu podawanego poprzez szynę I²C może pojawić się:

- sygnał video z wejścia 11 TDA8366 i 9 TDA8376,
- sygnał video z wejścia 15 TDA8366 i 13 TDA8376,
- sygnał video będący sumą sygnałów: chrominancji z wejścia 8 TDA8366 lub 6 TDA8376 i luminancji z wejścia 9 TDA8366 lub 7 TDA8376.

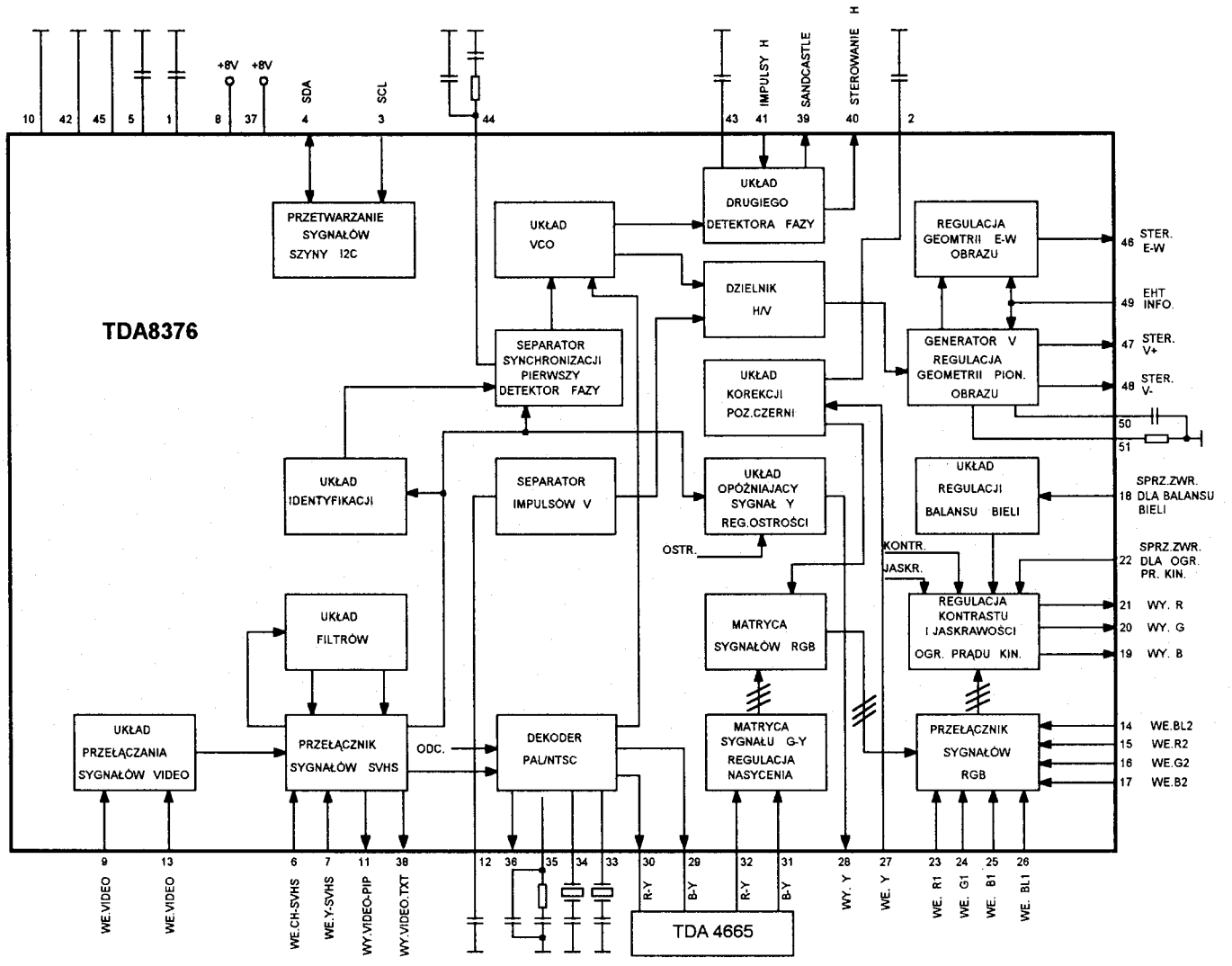
Na wyjściu Video PIP - wyprowadzenie 13 TDA8366 i TDA8376 - w zależności od rozkazu podawanego poprzez szynę I²C może pojawić się jeden z sygnałów wizyjnych z wejść:

- 11 TDA8366 i 9 TDA8376,
- 15 TDA8366 i 13 TDA8376,
- suma sygnałów z wejść 8 TDA8366 lub 6 TDA8376 i 9 TDA8366 lub 7 TDA8376.

Sygnał ten w odbiorniku telewizyjnym podawany jest do toru PIP i po przetworzeniu jest wyświetlany w oknie obrazu PIP. Sygnał ten jest wybierany niezależnie od sygnału obecnego na wejściu Video TXT. Dzięki takiemu przełączaniu możliwe jest uzyskanie dwóch różnych sygnałów wizji na wyjściach Video TXT i Video PIP, a więc dwóch różnych obrazów na ekranie odbiornika i w oknie obrazu PIP.

Układy scalone zawierają nie wymagające strojenia filtry:

- filtr chrominacji wydzielający z sygnału video sygnał chrominancji,



Rys.2. Schemat blokowy TDA8376.

- filtr eliminujący z sygnału video sygnał chrominancji; po filtrze tym uzyskuje się sygnał luminancji.

Sygnał luminancji po filtrach i układzie przełączającym jest kierowany do toru synchronizacji, do układu identyfikacji w TDA8376 oraz do wewnętrznej linii opóźniającej luminancji i układu "peaking". Opóźnienie wnosznone do toru luminancji przez linię opóźniającą jest regulowane poprzez szynę I²C.

Układ "peaking" ma za zadanie podbicie lub obcięcie pasma sygnału luminancji w zakresie wyższych częstotliwości. Charakterystyka częstotliwościowa układu "peaking" jest regulowana napięciem regulacyjnym ostrości. Regulacja ta jest dokonywana poprzez magistralę I²C.

Sygnał luminancji jest podawany do wyprowadzenia 26 TDA8366 i 28 TDA8376. Sygnał ten może być w odbiorniku telewizyjnym podawany do układu CTI, PIP i innych układów mających za zadanie rozszerzenie funkcji odbiornika telewizyjnego. Sygnał luminancji po tych układach jest podawany do dalszego przetwarzania w układzie scalonym poprzez wyprowadzenie 25 TDA8366 i 27 TDA8376.

Układ korekcji poziomu czerni „black strecher" (tylko w TDA8376)

W układzie TDA8376 sygnał luminancji z wejścia 27 jest podawany do układu korekcji poziomu czerni „black strecher". Układ ten wzmacnia sygnał luminancji w przypadku, gdy osiągnie on amplitudę poniżej określonego poziomu. W ten sposób następuje zwiększenie dynamiki obrazu. Działanie układu może być zablokowane poprzez przyłączenie wyprowadzenia 2 TDA8376 do napięcia zasilania +8V.

Układ identyfikacji (tylko w TDA8376)

Układ ten wykrywa obecność sygnału luminancji po układzie przełącznika sygnałów SVHS. Sygnał identyfikacji z tego układu jest podawany do toru synchronizacji i jest dostępny poprzez szynę I²C.

Tor dekodera koloru i wytwarzania sygnałów RGB

Dekoder koloru zawiera układ PLL pracujący z generatorem, którego zewnętrznymi elementami są rezonatory kwarcowe przyłączone do wyprowadzeń 33, 32 TDA8366 i 34, 33 TDA8376. Następnymi blokami dekodera koloru są:

- detektor fazy z zewnętrznymi elementami przyłączonymi do wyprowadzenia 34 TDA8366 i 35 TDA8376,
- wyłącznik koloru i demodulatory sygnałów różnicowych.

Sygnały różnicowe koloru R-Y i B-Y po dekoderze koloru podawane są do wyprowadzeń 28, 27 TDA8366 i 30, 29 TDA8376. Sygnały te po korekcji opóźnienia w zewnętrznej linii opóźniającej TDA4665 są podawane do układu scalonego poprzez wyprowadzenia 30, 29 TDA8366 i 32, 31 TDA8376. W układzie matrycy sygnału G-Y następuje wytworzenie trzeciego sygnału różnicowego i następnie wszystkie sygnały różnicowe są podawane do wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu poprzez napięcie regulacyjne nasycenia. Regulacja ta jest dokonywana poprzez szynę I²C.

Następnie sygnały różnicowe i sygnał luminancji są podawane do układu matrycy sygnałów RGB, gdzie następuje wytworzenie sygnałów RGB poprzez sumowanie sygnałów różnicowych z sygnałem luminancji. Sygnały RGB z matrycy są podawane do przełącznika sygnałów RGB.

Układ scalony TDA8366 posiada jeden zespół wejść dla zewnętrznych sygnałów RGB i BL .Są to wyprowadzenia 21, 22, 23, 24 układu.

Układ scalony TDA8376 jest wyposażony w dwa zespoły wejść RGB i BL. Sygnały z pierwszego źródła RGB są podawane do wyprowadzeń 23, 24, 25, 26, a z drugiego źródła do wyprowadzeń 15, 16, 17, 14.

Układ przełączający sygnały RGB jest sterowany sygnałami BL w TDA8366 i BL1 , BL2 w TDA8376 oraz sygnałami z szyny I²C. Sygnały RGB po przełączeniu są poddawane regulacjom kontrastu i jaskrawości sterowanym poprzez szynę I²C. Dalej sygnały RGB są wzmacniane, przy czym wzmocnienie to jest regulowane poprzez szynę I²C. W ten sposób możliwe jest regulowanie dynamicznego balansu bieli.

Układ regulacji balansu bieli jest sterowany sygnałem sprzężenia zwrotnego ze wzmacniaczy wizyjnych sygnałów RGB. Sygnał ten jest podawany na wejście 18 obydwu układów: TDA8366 i TDA8376. Na podstawie pomiaru tego sygnału zostaje ustalony poziom czerni w wyjściowych sygnałach RGB na wyprowadzeniach 19, 18, 17 TDA8366 i 21, 20, 19 TDA8376. Wyjściowe sygnały RGB są podawane w odbiorniku do wzmacniaczy wizyjnych.

Układ ogranicznika prądu kineskopu

Układ ten reguluje amplitudę sygnałów RGB poprzez regulację kontrastu. Napięciem wejściowym dla układu ogranicznika jest napięcie podawane na wyprowadzenie 20 TDA8366 i 22 TDA8376. Jest to sygnał pochodzący z układu wytwarzania napięcia WN i jest odwrotnie proporcjonalny do prądu kineskopu. Zbyt duży prąd kineskopu powoduje spadek tego napięcia, a dalej w układzie scalonym następuje ograniczenie amplitud sygnałów RGB do takich, przy których nie jest przekroczona maksymalna wartość prądu kineskopu.

Układ synchronizacji odchylania poziomego

Sygnał Video TXT obecny na wyprowadzeniu 38 obu układów scalonych wewnątrz układów podawany jest do separatora synchronizacji. Wydzielone przez separator impulsy są podawane do układu pierwszego detektora fazy. Stałą czasową tego detektora ustalają elementy przyłączone do wyprowadzenia 41 TDA8366 i 44 TDA8376. Zadaniem detektora jest detekcja stanu synchronizacji generatora odchylania poziomego.

Generator odchylania poziomego pracuje na podwójnej częstotliwości odchylania poziomego. Jego częstotliwość jest kalibrowana wg częstotliwości rezonatora kwarcowego układu dekodera koloru. Kalibracja częstotliwości dokonywana jest po każdym włączeniu zasilania układu scalonego i po utracie synchronizacji.

Układ drugiego detektora fazy generuje impulsy dla stopnia sterującego odchylania poziomego podawane do wyprowadzeń 38 TDA8366 i 40 TDA8376 oraz impulsy *"Sandcastle"* podawane do wyprowadzeń 37 TDA8366 i 39 TDA8376. Do układu detektora doprowadzone są jako sygnał sprzężenia zwrotnego impulsy powrotu z układu odchylania poziomego odbiornika podawane do wyprowadzeń 39 TDA8366 i 41 TDA8376. Zadaniem drugiego detektora jest ustalenie fazy impulsów sterujących dla toru odchylania poziomego tak, aby skompensować czas mgazynowania tranzystora kluczującego odchylania poziomego. Kondensator przyłączony do wyprowadzenia 40 TDA8366 i 43 TDA8376 ustala stałą czasową detektora. Regulacja fazy odchylania poziomego jest realizowana poprzez magistralę I²C. Napięcie zasilające generator odchylania poziomego jest podawane na wyprowadzenie 35 TDA 8366 i 37 TDA8376.

Układ synchronizacji i sterowania odchylaniem pionowym i korekcją E-W

Impulsy synchronizacji z separatora synchronizacji są podawane do separatora impulsów synchronizacji pionowej. Wydzielone w separatorze impulsy V synchronizują dzielnik H/V, na którego wejście zegarowe podawane są impulsy z generatora odchylania poziomego. Impulsy z dzielnika służą do bramkowania generatora odchylania pionowego. Generator wytwarza przebieg piło-kształtny do sterowania stopnia końcowego odchylania pionowego. Kształt przebiegu generatora jest określony przez elementy przyłączone do wyprowadzeń 49, 50 TDA8366 i 50, 51 TDA8376. Sygnał z generatora podawany jest do układu regulacji i następnie na wyprowadzenia 44, 45 TDA8366 i 47, 48 TDA8376. Sygnały z tych wyprowadzeń sterują stopień końcowy odchylania pionowego.

Z sygnału piłokształtnego generatora V wytwarzany jest sygnał sterujący korekcją E-W obrazu, który po układzie regulacji jest podawany na wyprowadzenie 43 TDA8366 i 46

TDA8376 i dalej w odbiorniku do wzmacniacza sygnału korekcji.

Układy regulacji geometrii pionowej obrazu i korekcji E-W są sterowane poprzez szynę I²C i umożliwiają następujące regulacje:

- regulację szerokości obrazu,
- regulację zniekształceń trapezowych E-W,
- regulację zniekształceń narożników obrazu,
- regulację przesunięcia pionowego obrazu,
- regulację liniowości pionowej,
- regulację wysokości obrazu,
- regulację zniekształceń „S" odchylania pionowego.

Układ regulacji umożliwia także kompresję obrazu tak, aby możliwe było wyświetlanie obrazu 16:9 na ekranie 4:3 oraz powiększenie obrazu tak, aby możliwe było wyświetlanie obrazu 4:3 na ekranie 16:9.

Układy scalone zawierają układ kompensacji wymiarów obrazu w zależności od prądu kineskopu. Układ ten może oddziaływać na wymiary pionowe obrazu czyli zmieniać amplitudę sygnału dla odchylania pionowego lub na wymiary pionowe i poziome obrazu poprzez dodatkową regulację sygnału sterującego stopniem korekcji E-W. Sygnałem wejściowym dla układu kompensacji niosącym informację o prądzie kineskopu jest sygnał wytwarzany w układzie odchylania poziomego odbiornika i podawany na wyprowadzenie 48 TDA8366 i 49 TDA8366.

Strojenie odbiorników z układami scalonymi TDA8366 i TDA8376

Jedyną regulacją dokonywaną w sposób tradycyjny jest regulacja filtru detektora wizji w układzie scalonym TDA8366. Regulacja ta musi być wykonywana w trybie serwisowym odbiornika, ponieważ tylko wtedy dostępna jest informacja o napięciu ARCz, które zmienia się w zależności od zestrojenia filtru detektora wizji.

Wszystkie regulacje dostępne dla użytkownika odbiornika, takie jak: regulacja jaskrawości, kontrastu, nasycenia, ostrości obrazu, przełączanie na tryb 16:9 są dokonywane poprzez magistralę I²C.

Regulacje takie jak: regulacja geometrii, wymiarów i położenia obrazu, regulacja balansu bieli, regulacja opóźnienia w torze luminancji, regulacja napięcia ARW dla głowicy (tylko dla TDA8366) wykonywane w procesie produkcji odbiornika oraz przy naprawach serwisowych dokonywane są zdalnie po wejściu w tryb serwisowy. ▣

Magnetowidy - zestawienie modeli o takiej samej konstrukcji mechanicznej (cz.10)

Model		Model bazowy	
PATHE MARC	PMK1	JVC	HRC3
PATHE MARC	PMK41	JVC	HR7200
PATHE MARC	PMK61	JVC	HR7600
PATHE MARC	PMK62	JVC	HR7600
PATHE MARC	VK300	JVC	HR3300
PATHE MARC	VK306	JVC	HR2200
PATHE MARC	VK4600	JVC	HR7655
PATHE MARC	VKE312	JVC	HR7700
PATHE MARC	VKE410	JVC	HR7200
PATHE MARC	VKE411	JVC	HR7600
PENTAX	PVC11E	HITACHI	VM500
PHILIPS	N1702	PHILIPS	N1700
PHILIPS	VR200	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR202	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR203	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR209	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR212	PHILIPS	VR211
PHILIPS	VR213	PHILIPS	VR211
PHILIPS	VR223	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR232	PHILIPS	VR231
PHILIPS	VR302	PHILIPS	VR301
PHILIPS	VR303	PHILIPS	VR301
PHILIPS	VR305	PHILIPS	VR301
PHILIPS	VR312	PHILIPS	VR311

Model		Model bazowy	
PHILIPS	VR313	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR322	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR323	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR333	PHILIPS	VR332
PHILIPS	VR415	PHILIPS	VR412
PHILIPS	VR701	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR701/02	PHILIPS	VR6290
PHILIPS	VR703	PHILIPS	VR702
PHILIPS	VR723	PHILIPS	VR722
PHILIPS	VR2022	PHILIPS	VR201
PHILIPS	VR2023	PHILIPS	VR2022
PHILIPS	VR2024	PHILIPS	VR2022
PHILIPS	VR2025	GRUNDIG	2x4 800
PHILIPS	VR2115	PHILIPS	VR211
PHILIPS	VR2310	PHILIPS	VR231
PHILIPS	VR2319	PHILIPS	VR231
PHILIPS	VR2324	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2329	PHILIPS	VR231
PHILIPS	VR2330	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2334	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2350	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2414	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2424	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2480	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2485	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2486	PHILIPS	VR2340

Model		Model bazowy	
PHILIPS	VR2489	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2490	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR2498	PHILIPS	VR2340
PHILIPS	VR3011	PHILIPS	VR301
PHILIPS	VR3210	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR3219	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR3229	PHILIPS	VR311
PHILIPS	VR3319	PHILIPS	VR332
PHILIPS	VR3329	PHILIPS	VR332
PHILIPS	VR4229	PHILIPS	VR422
PHILIPS	VR5229	PHILIPS	VR522
PHILIPS	VR6080	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6082	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6182	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6185	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6280	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6291	PHILIPS	VR6290
PHILIPS	VR6292	PHILIPS	VR6290
PHILIPS	VR6293	PHILIPS	VR6290
PHILIPS	VR6294	PHILIPS	VR6290
PHILIPS	VR6340	SHARP	VC471
PHILIPS	VR6349	SHARP	VCA103
PHILIPS	VR6362	PHILIPS	VR6467
PHILIPS	VR6367	PHILIPS	VR6467
PHILIPS	VR6385	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6390	PHILIPS	VR6380
PHILIPS	VR6391	PHILIPS	VR6380
PHILIPS	VR6393	PHILIPS	VR6380
PHILIPS	VR6440	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6441	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6442	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6443	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6448	SHARP	VCA211
PHILIPS	VR6460	PANASONIC	NV370
PHILIPS	VR6461	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6463	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6464	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6465	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6466	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6468	PHILIPS	VR6467
PHILIPS	VR6469	PHILIPS	VR6467
PHILIPS	VR6470	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6471	PHILIPS	VR6467
PHILIPS	VR6472	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6474	PHILIPS	VR6180
PHILIPS	VR6480	PHILIPS	VR6485
PHILIPS	VR6482	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6490	PHILIPS	VR6485
PHILIPS	VR6540	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6541	SHARP	VC579
PHILIPS	VR6542	SHARP	VC579
PHILIPS	VR6548	SHARP	VCA505
PHILIPS	VR6549	PHILIPS	VR6548
PHILIPS	VR6570	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6580	GRUNDIG	VS180
PHILIPS	VR6581	GRUNDIG	VS180
PHILIPS	VR6582	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6589	PHILIPS	VR6585
PHILIPS	VR6590	PHILIPS	VR6585
PHILIPS	VR6640	PHILIPS	VR6340
PHILIPS	VR6641	SHARP	VC579
PHILIPS	VR6643	SHARP	VC579
PHILIPS	VR6648	SHARP	VCA505
PHILIPS	VR6648	PHILIPS	VR6548
PHILIPS	VR6660	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6661	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6662	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6663	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6664	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6670	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6671	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6676	PHILIPS	VR6285

Model		Model bazowy	
PHILIPS	VR6677	PHILIPS	VR6285
PHILIPS	VR6711	PANASONIC	NV180
PHILIPS	VR6761	PHILIPS	VR6760
PHILIPS	VR6762	PHILIPS	VR6760
PHILIPS	VR6764	PHILIPS	VR6760
PHILIPS	VR6765	PHILIPS	VR6760
PHILIPS	VR6785	PHILIPS	VR6585
PHILIPS	VR6861	PHILIPS	VR6860
PHILIPS	VR6862	PHILIPS	VR6860
PHILIPS	VR6863	PHILIPS	VR6860
PHILIPS	VR6875	PHILIPS	VR6870
PHILIPS	VR6926	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6936	PHILIPS	VR6462
PHILIPS	VR6948	PANASONIC	NVFS1
PHILIPS	VR6970	PHILIPS	VR6870
PHILIPS	VR6972	PHILIPS	VR6870
PHILIPS	VR6975	PHILIPS	VR6870
PHILIPS	VR7229	PHILIPS	VR722
PIONEER	9100	FUNAI	VCR4530
PIONEER	VR505	PHILIPS	VR6561
PIONEER	VR515	HITACHI	VT400
PIONEER	VR525	PHILIPS	VR6870
PIONEER	VR707	PHILIPS	VR6760
PIONEER	VR727	PHILIPS	VR6870
PIONEER	VR737	PHILIPS	VR6785
PROFEX	HQS100	BONDSTEC	BT350
PROFEX	HQS200	BONDSTEC	BT350
PROLINE	5000XR	FUNAI	VCR4800
PROLINE	5100XT	FUNAI	VCR4800
PROLINE	7000	SHARP	VC781
PROLINE	9000	FUNAI	VCR4530
PROLINE	9100	FUNAI	VCR4530
PROSCO	IV505	FUNAI	VCR4800
PROSCO	IV707	GOLDSTAR	VCP4000
PYE	DV464	PHILIPS	VR6462
PYE	DV468	PHILIPS	VR6467
PYE	DV562	PHILIPS	VR6561
PYE	DV761	PHILIPS	VR6760
QUASAR	145001	GOLDSTAR	GHV8000
QUASAR	145015	GOLDSTAR	GHV1248
QUESTAR	100	DAEWOO	VCR30DAP
QUESTAR	200	DAEWOO	VCR30DAP
REX	RV1300	JVC	HRD370
REX	RV1500	JVC	HRD755
REX	RV830	JVC	HRD170
REX	RV840	JVC	HRD140
REX	RV850	JVC	HRD110
REX	RV860	JVC	HRD140
RFT	VCR2100	FUNAI	VCR5800
RFT	VCR2600	FUNAI	VCR5800
ROADSTAR	VCP600	SAMSUNG	VB900
ROADSTAR	VCP610	SAMSUNG	VB900
ROADSTAR	VCR760	SAMSUNG	SVX301
ROADSTAR	VCR765	SAMSUNG	VB900
ROYAL	VCR16	DAEWOO	VCR12
ROYAL	VCR17	DAEWOO	VCR12
ROYAL	VCR19	FUNAI	VCR5800
ROYAL	VCR22	DAEWOO	VCR12
ROYAL	VCR32	DAEWOO	VCR12

Ciąg dalszy w następnym numerze ▣

Układy PIP (część 2)

Marek Wybieralski

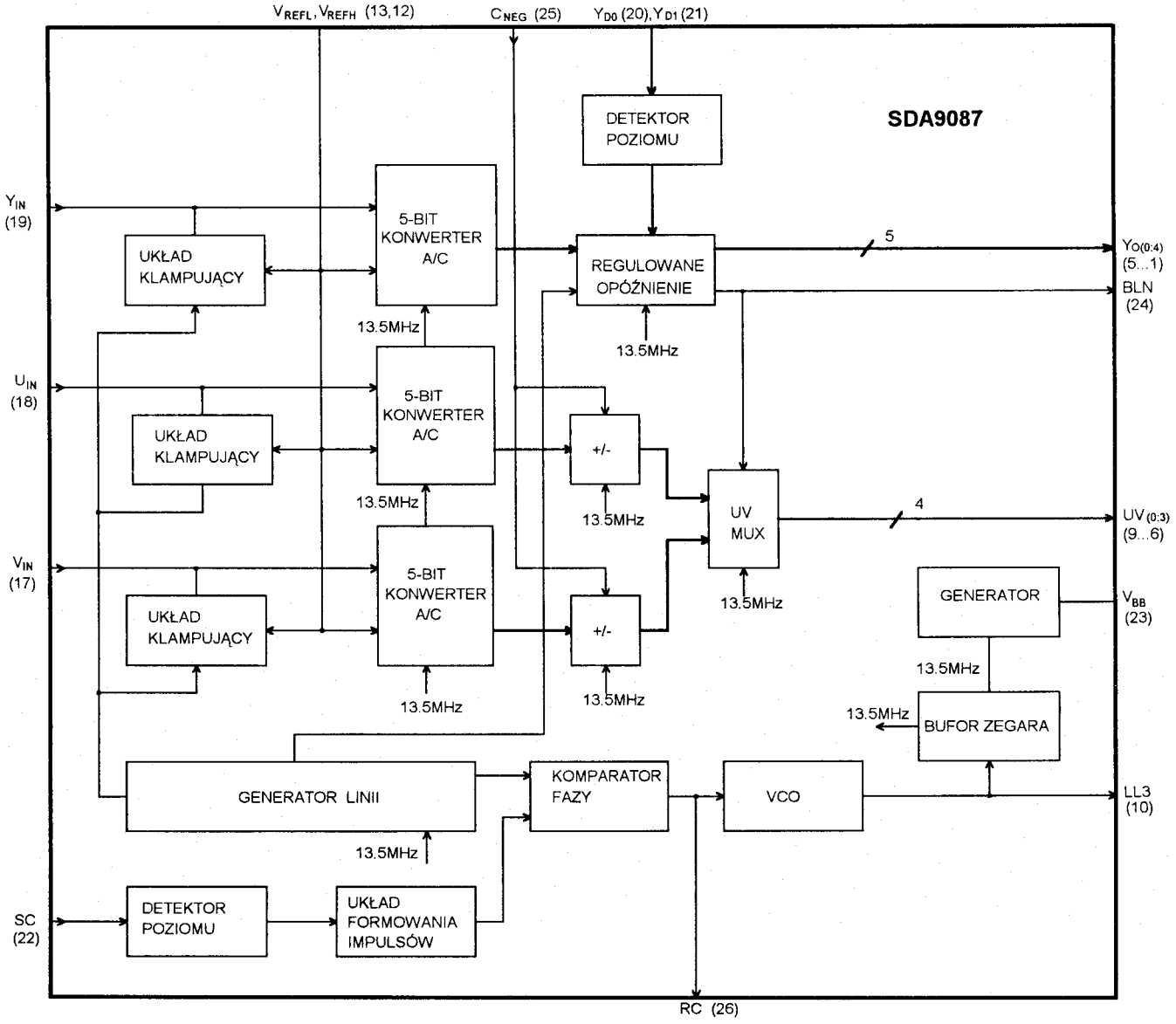
Opis funkcjonalny przetwornika analogowo - cyfrowego PIP SDA9087

Układ scalony SDA9087 firmy SIEMENS służy do przetworzenia analogowych sygnałów Y, U, V (lub Y, -(R-Y), -(B-Y)) w sygnały cyfrowe, które są wykorzystywane do wytworzenia w procesorze PIP obrazka wstawionego.
Podstawowe cechy układu SDA9087:

- 3 oddzielne przetworniki analogowo - cyfrowe o rozdzielczości 5 bitów każdy,
- częstotliwość próbkowania 13.5MHz dla sygnału luminancji oraz 3.375MHz dla sygnałów różnicowych,
- układ klampowania dla sygnałów wejściowych,
- regulowane opóźnienie sygnału luminancji (w 9 krokach),
- możliwość inwersji sygnału luminancji i sygnałów różnicowych,
- multipleksowane wyjście (wyjścia kompatybilne z multistandardowym cyfrowym dekoderem (DMSD)),
- wewnętrzny zegar synchronizowany przez sygnał sandcastle,
- generacja sygnału zegara dla obrazka wstawionego,
- generacja sygnału blanking BLN dla obrazka wstawionego.

Opis układu

Schemat blokowy układu przetwornika PIP przedstawiony jest na rysunku 1.



Rys.1. Schemat blokowy przetwornika PIP - układ SDA9087.

Sygnały luminancji i różnicowych koloru Y, U, V są podawane do wejść układu odpowiednio Y_{IN}, U_{IN}, V_{IN} poprzez kondensatory sprzęgające. Poziom czerni jest klampowany do poziomu V_{REFL}, natomiast podnośna koloru musi być odfiltrowana z sygnału luminancji. Następnie sygnały w takiej formie są przetwarzane w trzech niezależnych przetwornikach o rozdzielczości 5 bitów. Częstotliwość próbkowania jest określona przez zegar LL3. Sygnał luminancji już w postaci binarnej podawany jest na regulowany układ opóźnienia, w którym możemy uzyskać kompensację różnicy opóźnień pomiędzy sygnałem luminancji i sygnałami różnicowymi. Opóźnienie może być zmieniane w dwóch cyklach zegara LL3 w zakresie od 0 do 16 okresów zegara. Realizację opóźnienia uzyskuje się poprzez zmianę napięcia na wyprowadzeniach Y_{D0}, Y_{D1}.
Regulację opóźnienia przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Regulacja opóźnienia sygnału luminancji.

Poziom napięcia [V]		Dodatkowe opóźnienie dla sygnałów Y i BLN	
Y_{D1} (n. 21)	Y_{D0} (n. 20)	ilość okresów LL3	wartość typowa [ns]
1	1	0	0
1	2	2	148
1	3	4	296
2	1	6	444
2	2	8	592
2	3	10	740
3	1	12	888
3	2	14	1040
3	3	16	1180

Poziom bieli sygnałów różnicowych U (lub -(B-Y)) i V (lub -(R-Y)) klampowany jest na poziomie $0.5x(V_{REFH} + V_{REFL})$. Sygnały U i V są przetwarzane w zakodowane słowa 5-bitowe. Sygnały te mogą być odwrócone przez ustawienie wejścia sterującego C_{NEG} (wyprowadzenie 25); dla poziomu wysokiego H sygnały będą poddane inwersji, a dla stanu niskiego L (np. masa) bez zmian.

Multiplekser wybiera co czwartą próbkę sygnału U oraz V i wysyła 10-cio bitową informację w czterech cyklach w formacie skomprymowanym (*nibble*) na wyjścia $UV_{(0:3)}$ - wyprowadzenia 6, 7, 8, 9.

Pętla PLL synchronizacji linii, zawierająca generator linii, komparator fazy i generator VCO, generuje zegar systemu PIP - LL3 oraz generuje wewnętrzny zegar układu 13,5MHz.

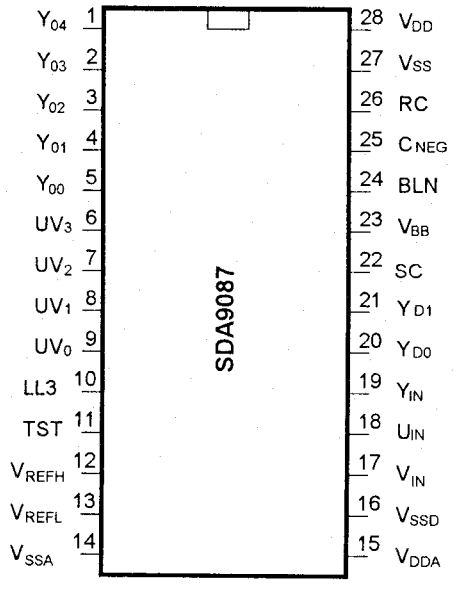
Generator częstotliwości linii dzieli zegar LL3 przez 864 (identycznie dla systemów PAL i NTSC) i podaje ten sygnał jako sygnał odniesienia linii do komparatora fazy (PC). Zewnętrzny sygnał synchronizacji linii dekodowany jest z sygnału sandcastle (SC) i powstałe impulsy (o szerokości 343 cykli sygnału LL3 - 13.5 MHz) podawane są do układu komparatora. Komparator, który jest czuły na częstotliwość i fazę sygnałów wejściowych, wytwarza impulsy prądowe. Dodatnie i ujemne impulsy z komparatora są filtrowane na elementach zewnętrznych dołączonych do wyjścia RC (wyprowadzenie 26) . Odfiltrowane napięcie stanowi przebieg sterujący dla generator VCO. Generator linii określa również czas startu oraz szerokość impulsu klampującego jak również lokalizację impulsu BLN, który z kolei określa czas trwania linii obrazka na wyjściu Y. Jak widać sygnał BLN powinien być synchroniczny z sygnałem luminancji Y, dlatego też jest opóźniany identycznie jak sygnał Y.

Tabela 2.

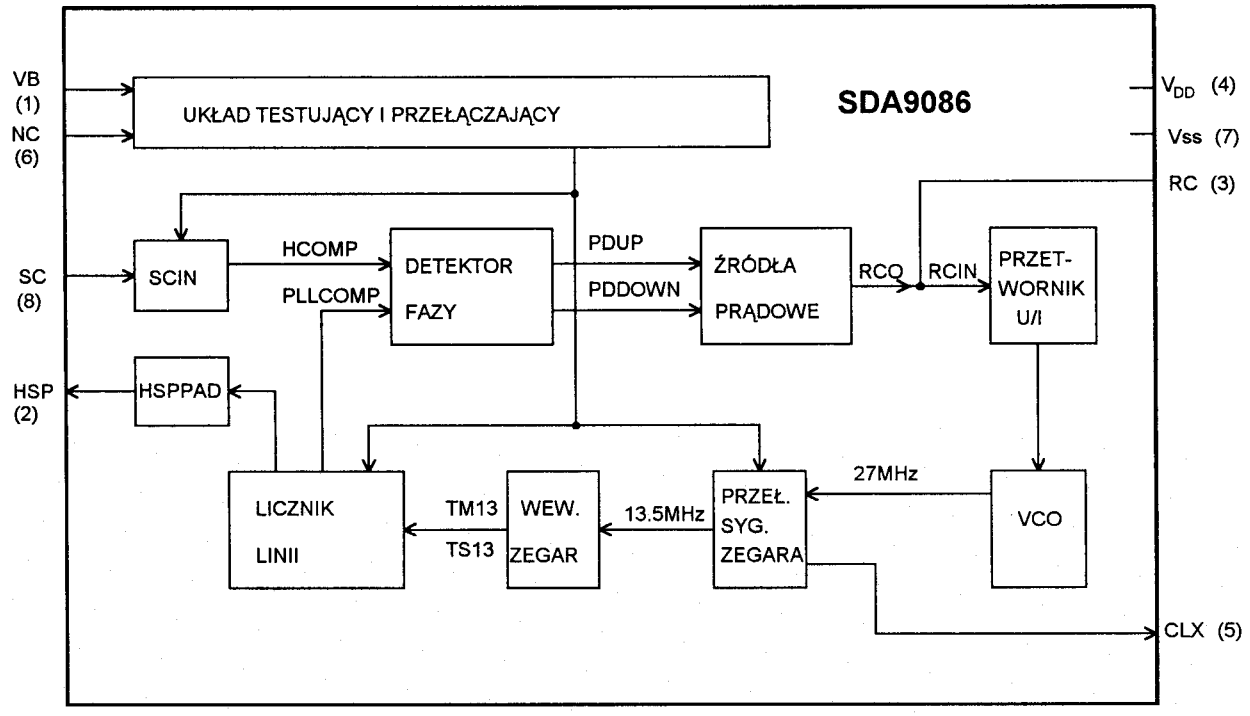
Wypr.	Symbol	Typ wypr. Wej. (I) Wyj. (O)	Funkcja
1	Y_{04}	O	Cyfrowy sygnał luminancji Y
2	Y_{03}	O	
3	Y_{02}	O	
4	Y_{01}	O	
5	Y_{00}	O	
6	UV_3	O	Cyfrowy sygnał chrominancji
7	UV_2	O	
8	UV_1	O	
9	UV_0	O	
10	LL3	O	Wyjście sygnału zegara (nominalnie 13.5MHz) synchronizowane linią
11	TST	I	Nóżka testowa; powinna być dołączona do V_{SS} lub wolna
12	V_{REFH}		Górne napięcie odniesienia dla przetwornika A/C
13	V_{REFL}		Dolne napięcie odniesienia dla przetwornika A/C
14	$V_{SS\,A}$		Masa części analogowej
15	$V_{DD\,A}$		Napięcie zasilające część analogową
16	$V_{SS\,O}$		Masa oscylatora
17	V_{IN}	I	Wejście analogowego sygnału V
18	U_{IN}	I	Wejście analogowego sygnału U
19	Y_{IN}	I	Wejście analogowego sygnału Y
20	Y_{D0}	I	Regulacja opóźnienia sygnału Y
21	Y_{D1}	I	Regulacja opóźnienia sygnału Y
22	SC	I	Wejście sygnału sandcastle
23	V_{BB}		Napięcie podłoża (generowane wewnętrznie)
24	BLN	O	Wyjściowy sygnał wygaszania (blanking)
25	C_{NEG}	I	Inwersja kolorów. Poziom wysoki H -negacja Poziom niski L - bez zmian
26	RC	O	Filtr pętli PLL
27	V_{SS}		Masa części cyfrowej
28	V_{DD}		Napięcie zasilania części cyfrowej

Opis wyprowadzeń przetwornika SDA9087 przedstawia rys.2 oraz tabela 2.
Przetwornik SDA9087 jest umieszczony w standardowej obudowie plastikowej 28-nóżkowej typu P-DIP-28.

W tabeli 3 przedstawiono podstawowe dane charakterystyczne przetwornika SDA9087.



Rys.2. Opis wyprowadzeń układu SDA9087.



Rys.3. Schemat blokowy układu SDA9086.

Tabela 3.

Parametr	Symbol	Wartość			Jed
		min	typ	max	
Napięcie zasilania	V_{DD}	4.5	5	5.5	V
	V_{DDA}	4.5	5	5.5	V
Pobór prądu	I_{DD}		100	120	mA
Napięcie odniesienia	V_{REFH}	2.5	3.0	3.5	V
	V_{REFL}	1.5	2.0	2.5	V
VCO zakres częstotliwości		<12.4	13.5	14.7	MHz

Opis funkcjonalny generatora linii z pętlą PLL dla PIP SDA9086

Układ scalony SDA9086 firmy SIEMENS wytwarza sygnał zegarowy z sygnału synchronizacji odbiornika (impulsy sandcastle SC). Sygnał zegarowy podawany jest na wyjście CLX (13.5MHz lub 27MHz) jak również na wyjście HSP jako wyjście impulsów synchronizacji (15.625kHz lub 31.25kHz). Podstawowe funkcje układu SDA9086:

- współpracuje z układami PIP SDA9087/SDA9088
- częstotliwość odchylania ramki: 50Hz lub 100Hz
- wyjście zegara: 13.5MHz lub 27MHz
- układ przerzutnika dla wejścia impulsów synchronizacji linii

Opis układu

Schemat blokowy układu generatora linii z pętlą PLL przedstawiony jest na rysunku 3.

Układ SDA9086 zawiera licznik linii, detektor fazy z wyjściowym źródłem prądowym oraz generator VCO. W liczniku linii, wewnętrzny zegar 13.5MHz wytworzony przez generator VCO jest dzielony przez 864 lub 432 (identycznie dla systemów PAL i NTSC). Podzielony sygnał zegarowy podawany jest na wyjście HSP (wyprowadzenie 2) oraz wewnętrznie do detektora fazy. Sygnałem odniesienia dla detektora fazy jest zewnętrzny sygnał sandcastle (SC) podawany na 8 wyprowadzenie układu. Cyfrowy komparator (detektor) fazy, który jest czuły na częstotliwość i fazę sygnałów wejściowych, wytwarza impulsy prądowe. Dodatnie i ujemne impulsy z komparatora są filtrowane na elementach zewnętrznych dołączonych do wyjścia RC (wyprowadzenie 3). Odfiltrowane napięcie stanowi przebieg sterujący dla generator VCO. Na wyprowadzeniu 5 (CLX) podawany jest sygnał zegara 13.5MHz lub 27MHz. Tabela 4 przedstawia różne mody pracy układu SDA9086 [odpowiednie ustawienie wyprowadzenia 1 (VB) oraz wyprowadzenia 6 (NC)].

Opis wyprowadzeń układu SDA9086 przedstawia rys. 4 oraz w tabeli 5.

Układ PLL SDA9086 jest umieszczony w standardowej obudowie plastikowej 8-nóżkowej typu P-DIP-8.

W tabeli 6 przedstawiono podstawowe dane charakterystyczne układu SDA9086.

Na rysunku 5 zastała przedstawiona typowa aplikacja rozwiązania PIP z trzema układami scalonymi firmy SIEMENS SDA9088, SDA9087 i SDA 9086.

Tabela 4.

Wyprowadzenie 6 NC	Wyprowadzenie 1 VB	Wyprowadzenie 5 CLX wyjściowa częstotliwość	Wej. częstotliwość SC Wyj. częstotliwość HSP	Poziom wejściowy SC (sandcastle)
masa lub wolne	masa lub wolne	13.5 MHz	15.625 kHz	SSC
masa lub wolne	V_{DD}	13.5 MHz	15.625 kHz	TTL
V_{DD}	masa lub wolne	27MHz	31.25 kHz	SSC
V_{DD}	V_{DD}	27MHz	31.25 kHz	TTL

Tabela 5.

Wypr.	Symbol	Typ wypr. Wejście (I) Wyjście (O)	Funkcja
1	VB	I	Wejście programujące - wybór poziomu sygnału na wejściu SC (TTL lub SSC)
2	HSP	O	Wyjście impulsów synchronizacji linii.
3	RC	IO	Filtr pętli RC
4	V_{DD}		Napięcie zasilania
5	CLX	O	Wyjście zegara (13.5MHz lub 27MHz)
6	NC	I	Wejście programujące - wybór częstotliwości linii (15.625kHz lub 31.25kHz)
7	V_{SS}		Masa
8	SC	I	Wejście impulsów synchronizacji linii (15.625kHz lub 31.25kHz)

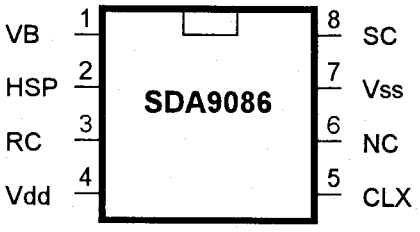
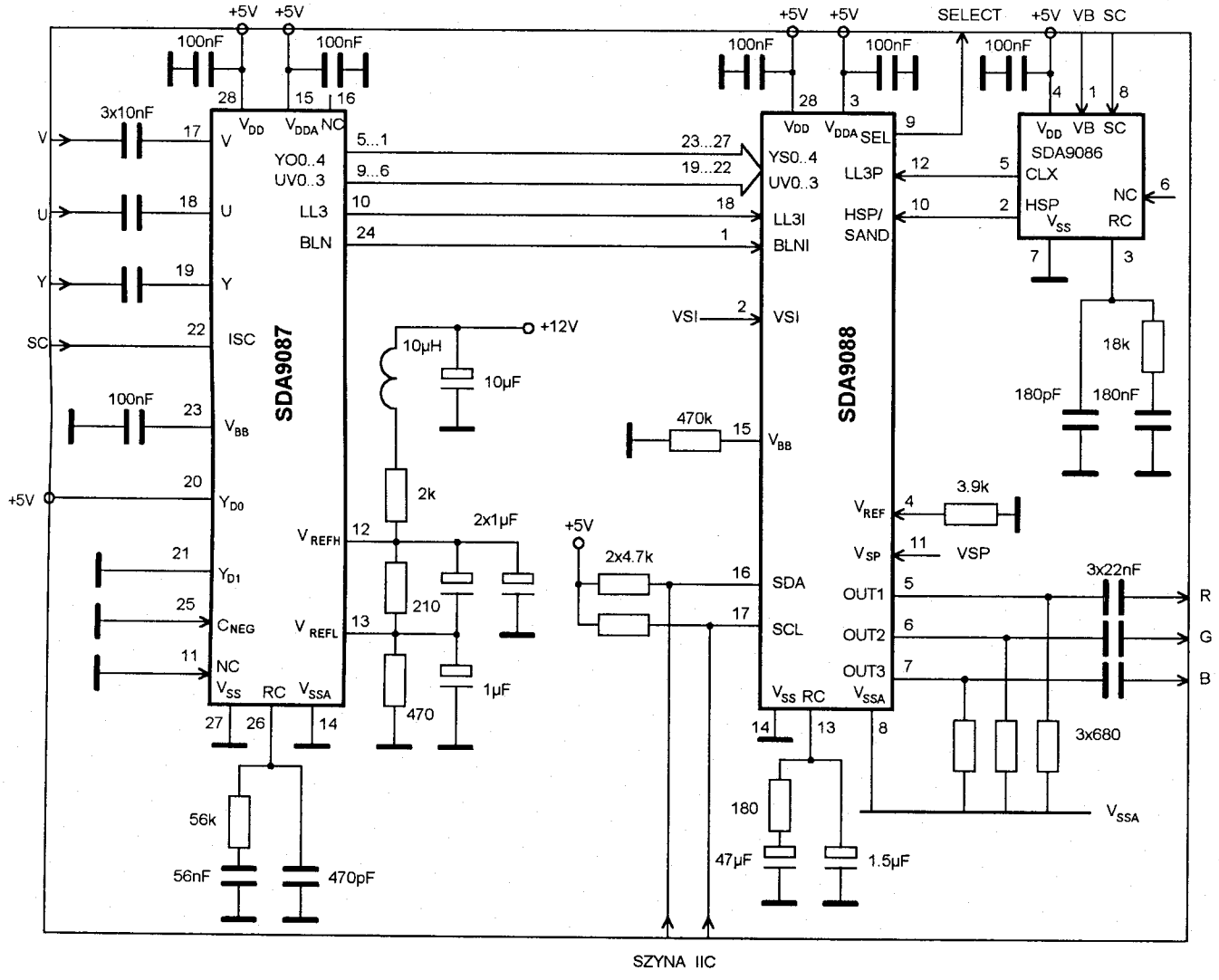


Tabela 6.

Parametr	Symbol	Wartość			Jed
		min	typ	max	
Napięcie zasilania	V_{DD}	4.5	5	5.5	V
Pobór prądu	I_{DD}		20	40	mA

Rys.4. Opis wyprowadzeń układu SDA9086.



Rys.5. Typowa aplikacja układów PIP.

W następnej części poświęconej układom PIP, przedstawione zostaną rozwiązania modułów PIP z opisem ich działania oraz typowe uszkodzenia. ▣

DIGIT2000 - koncepcja cyfrowego odbiornika telewizyjnego (część 2)

MCU 2600 - generator taktujący

Lucjan Jednac

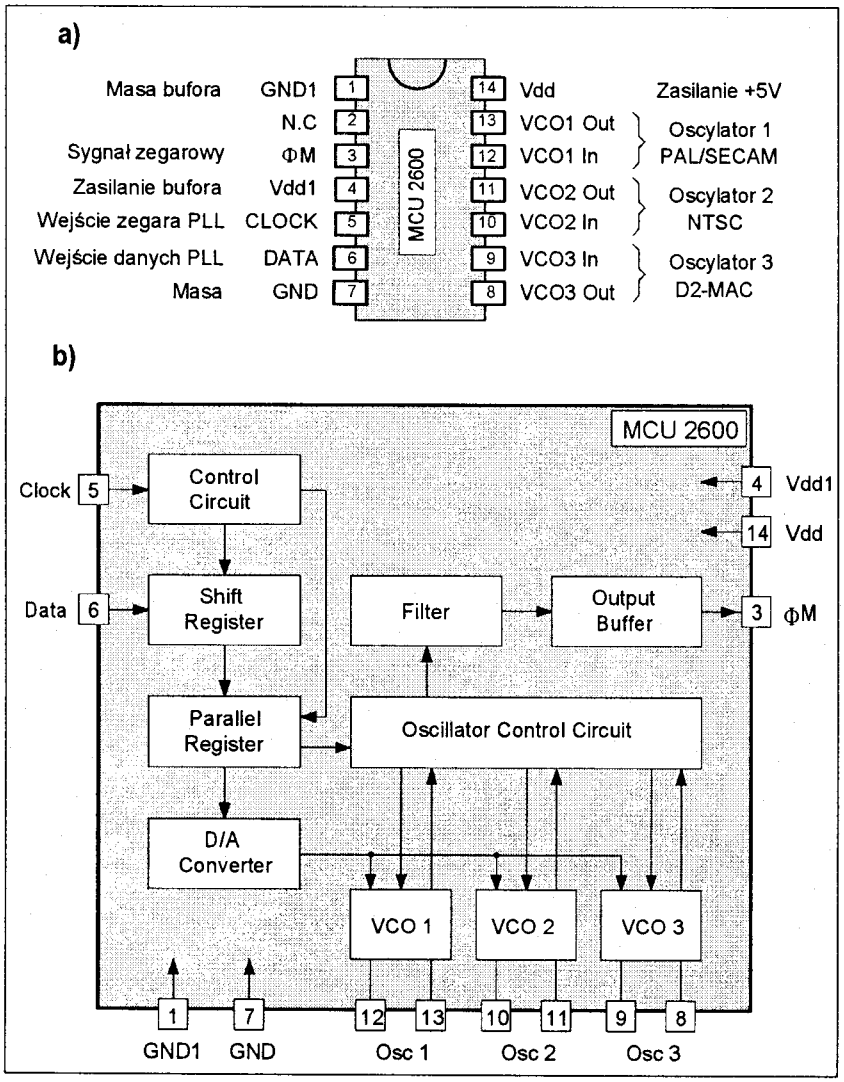
Układ MCU 2600 *(Main Clock Unit)* służy do generacji głównego sygnału zegarowego ΦM, przeznaczonego do taktowania pracą wszystkich układów, w oparciu o które zbudowane są cyfrowe odbiorniki telewizyjne serii DIGIT2000. Częstotliwość generowanego przebiegu zegarowego zależy od sposobu nadawania sygnału telewizyjnego. Dla audycji nadawanych w systemie PAL/SECAM oraz NTSC, częstotliwość zegara jest równa poczwórnej częstotliwości podnośnej koloru. Ponadto układ potrafi wygenerować sygnał zegarowy dla odbiorników telewizyjnych umożliwiających odbiór audycji nadawanych w systemie D2-MAC, zgodnie z poniższymi zależnościami:

PAL/SECAM	$f_{\Phi M} = 4 \times 4.43361875$ MHz = 17.734475 MHz
NTSC	$f_{\Phi M} = 4 \times 3.579545$ MHz = 14.318180 MHz
D2-MAC	$f_{\Phi M} = 20.25$ MHz

W odbiornikach serii DIGIT2000 spotyka się również rozwiązania z układem MCU 2632. W porównaniu z układem MCU 2600, umożliwia on dodatkowo generację sygnału zegarowego dla odbiorników z podwójną częstotliwością odchylania. W zależności od standardu częstotliwość sygnału zegarowego wynosi wówczas:

PAL/SECAM	- 8 x 4.43361875MHz = 35.46895 MHz
NTSC	- 8 x 3.579545 MHz = 28.63636 MHz
D2-MAC	- 40.5 MHz

MCU2600 posiada 14-nóżkową obudowę typu DIL14. Schemat blokowy układu został przedstawiony na rysunku 1b, zaś rozkład wyprowadzeń na rysunku 1a.



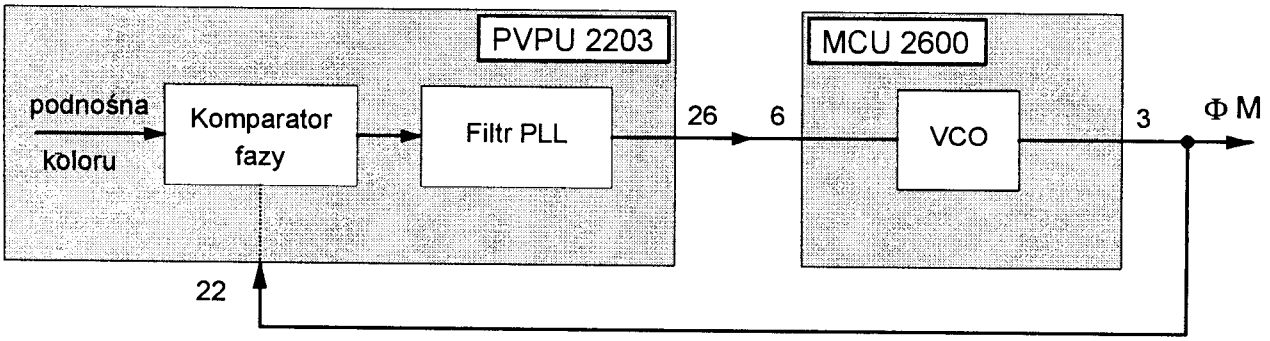
Rys.1. Schemat blokowy oraz rozkład wyprowadzeń układu MCU 2600.

W skład układu wchodzą następujące bloki funkcjonalne:

- rejestr przesuwny (*shift register*),
- rejestr równoległy (*parallel register*),
- układ sterujący odczytem danych (*control circuit*),
- przetwornik cyfrowo/analogowy (*D/A converter*),
- trzy generatory przestrajane napięciem (VCO),
- układ sterowania oscylatorami (*oscillator control circuit*),
- filtr i bufor wyjściowy (*output buffer*).

1. Opis funkcjonalny

Układ MCU 2600 zawiera trzy generatory przestrajane napięciem (*Voltage Controlled Oscillator*) stanowiące elementy pętli fazowej PLL. Jeden generator przeznaczony jest dla systemu PAL/SECAM, drugi dla systemu NTSC, trzeci dla systemu D2-MAC. Pozostałe elementy pętli fazowej (detektor fazy oraz filtr napięcia błędu) zawarte są wewnątrz procesora wizyjnego. Sygnał przestrajający generatory VCO, doprowadzony jest z procesora wizyjnego w formie przebiegu cyfrowego do wyprowadzenia n.6 układu. Przesyłanie tego sygnału odbywa się synchronicznie, w takt przebiegu zegarowego (o częstotliwości 4-krotnie mniejszej od głównej częstotliwości taktującej ΦM), doprowadzonego do wyprowadzenia n.5 układu.



Rys. 2. Pętla fazowa PLL.

D2-MAC to standard nadawania sygnału telewizyjnego zupełnie niekompatybilny z dotychczas używanymi standardami. Polega on na nadawaniu podczas trwania jednej linii (64 µs) cyfrowych sygnałów fonii i synchronizacji, naprzemiennie sygnałów różnicowych koloru oraz sygnału luminancji. Przed kilku laty wydawało się, że stanie się on obowiązującym standardem w całej Europie. Obecnie jest on coraz mniej powszechny, stosuje go tylko kilka stacji z krajów skandynawskich.

Sygnał przestrajający jest ładowany do rejestru przesuwnego (*shift register*), który po zapełnieniu przesyła informację do rejestru równoległego (*parallel register*) i dalej do przetwornika cyfrowo/analogowego (*D/A converter*), w którym wytwarzane jest analogowe napięcie przestrajające generatory VCO.

Pętla fazowa przedstawiona na rysunku 2 znajduje się w stanie synchronizmu jeśli między częstotliwością głównego oscylatora (z którego wytwarzany jest sygnał FM) a częstotliwością podnośnej koloru w odbieranym sygnale telewizyjnym nie występuje różnica faz.

Sygnały wytwarzane przez generatory VCO, poprzez układy sterowania oscylatorami (*oscillator control circuit*) doprowadzone są do filtru kształtującego odpowiedni przebieg sygnału. Bufor wyjściowy (*output buffer*) zapewnia niską impedancję wyjściową układu.

W przypadku gdy nie wszystkie oscylatory są używane (np. odbiornik jedno- lub dwustandardowy) nie używane wejścia oscylatorów (n.9, n.10 lub n.12) powinny być zwarte do masy. Wyjścia nie używanych oscylatorów (n.8, n.11 lub n.13) powinny pozostać nie podłączone.

Generowany przez układ sygnał zegarowy może być przyczyną powstawania zakłóceń w odbiorniku telewizyjnym. Zaleca się aby wszystkie wyprowadzenia zasilające układ były zablokowane kondensatorami ceramicznymi do masy. Wszystkie linie sygnałowe powinny być tak szerokie jak to tylko możliwe.

2. Opis wyprowadzeń

n.1 masa bufora wyjściowego,
n.2 nie wykorzystywane,
n.3 ΦM - wyjście głównego sygnału zegarowego. Na wyprowadzeniu tym dostępny jest sygnał, który służy do taktowania pracą wszystkich procesorów sygnałowych stosowanych w systemie DIGIT2000,
n.4 +5V - zasilanie bufora wyjściowego. Wyprowadzenie to powinno być odseparowane od pozostałych nóżek zasilających układ oraz zablokowane kondensatorem do masy bufora wyjściowego (n.1),
n.5 Wejście sygnału zegarowego PLL. Na wyprowadzenie to podawany jest z procesora wizyjnego sygnał zegarowy, który umożliwia prawidłowy odczyt napięcia przestrajającego generatory VCO, dostarczonego do wyprowadzenia n.6 układu,
n.6 Wejście sygnału danych PLL. Na wyprowadzenie to podawany jest sygnał danych pochodzący z procesora wizyjnego, który dostarcza informację o numerze wybranego oscylatora oraz o wartości napięcia przestrajającego generatory VCO,
n.7 Masa. Jest to masa całego układu z wyjątkiem bufora wyjściowego. Powinna być odseparowana od wyprowadzenia n.1 układu,
n.8..n.13 Wejścia/wyjścia oscylatorów,
n.14 +5V zasilanie układu. Jest to wyprowadzenie zasilające cały układ z wyjątkiem bufora wyjściowego. Powinno być odseparowane od wyprowadzenia n.4 układu oraz zablokowane kondensatorem do masy układu (n.7).

3. Parametry elektryczne

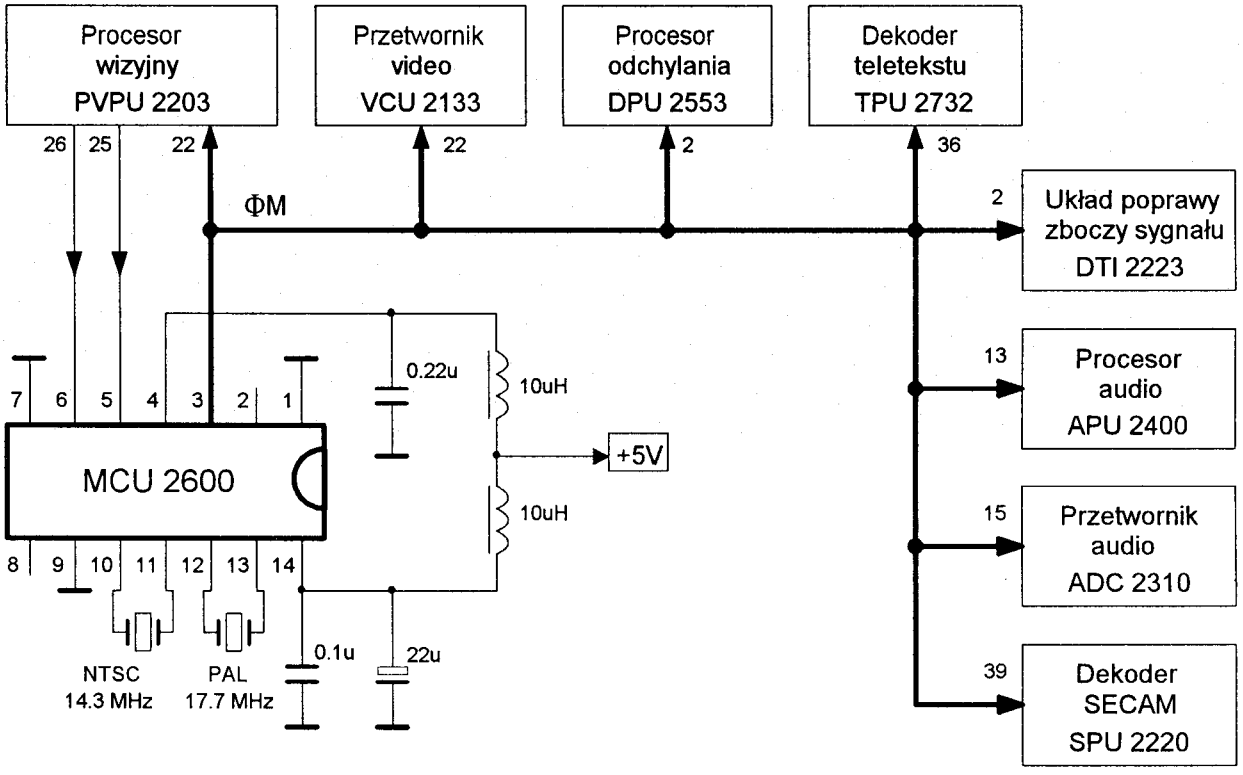
Przy ewentualnych naprawach (wymianie układu) pomocną może okazać się tabela 1, podająca poprawne stany na wybranych wyprowadzeniach układu.

4. Rozwiązanie aplikacyjne

Na rysunku 3 przedstawiony jest typowy schemat aplikacyjny układu MCU 2600, stosowany między innymi w chassis C 9000/87 firmy LOEWE. Odbiorniki te przeznaczone są do pracy w systemie PAL/SECAM i NTSC.

Tabela 1

Parametr	Jednostka	Minimum	Typowo	Maksimum
Napięcie zasilania (n.4,n.14)	V	4.75	5	5.25
Pobór prądu (n.4,n.14)	mA	-	70	90
Napięcie stałe na wyprowadzeniu ΦM (n.3)	V	2.0	-	3.0
Napięcie zmienne na wyprowadzeniu ΦM (n.3)	Vpp	1.3	-	2.2
Poziom wysoki na liniach PLL (n.5,n.6)	V	-	1.5	-
Poziom niski na liniach PLL (n.5,n.6)	V	-0.3	0	0.4
Rezystancja szeregowa oscylatorów	Ω	-	-	50



Rys.3. Schemat aplikacyjny układu MCU2600.

W następnym numerze opisany zostanie przetwornik sygnału video (układ VCU2133). ▣

Zakład Wytwarzania Obwodów Drukowanych "TECHNO - SERVICE" S.A.

80-432 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. K.Leczkowa 22a
tel. +(58) 41 63 66, 47 20 05, fax +(58) 41 54 13

OFERUJEMY

- Obwody drukowane jednostronne, dwustronne, wielowarstwowe w najwyższych technologiach światowych
- Montaż przewlekany, SMD

GWARANTUJEMY

- Wysoką jakość naszych wyrobów
- Krótkie terminy realizacji zamówień
- Konkurencyjne ceny

Istnieje możliwość wykonania płytki w ciągu 24 godzin

Oferujemy cykl broszur w języku polskim z serii

"Jak złożyć, naprawić, wyregulować mechanizm magnetowidu..."

Trafopowielacze HR..., FAT... ,BIAZET seria TVL..., MIFLEX seria T90..., ORION-OTAKE-CURTIS

Bogaty wybór pilotów KONIG,HQ,GBS,VISA,

Pamięci EEPROM do serwisu RTV

Układy scalone, tranzystory, diody, kondensatory, części video, dyski wizyjne, spraye, szufladki na części.

> ZAPRASZAMY Pn-Pt 10-17, So 10-14 <

INFOELEKTRONIKA-BIS
ul.Św. Cyryla i Metodego 3
65-533 Zielona Góra
tel.(068) 24-36-00,26-71-03

INFOELEKTRONIKA-BIS
TO NIE TYLKO SKLEP...
...TO RÓNIEŻ RZETELNE
DORADZTWO TECHNICZNE

Magistrale sterujące I²C oraz IM-Bus - - podobieństwa i różnice

Lucjan Jednac

Zastosowanie we współczesnym odbiorniku telewizyjnym, podobnie jak i w innych urządzeniach powszechnego użytku, coraz większej liczby funkcji i różnego rodzaju regulacji, wiąże się ze sterowaniem wielu specjalizowanych układów scalonych. Rolę układów sterujących pełnią najczęściej zastosowane w tych urządzeniach mikrokontrolery. Konieczność przesyłania dużej liczby sygnałów do sterowanych układów, zmusiła konstruktorów do opracowania jednolitych zasad komunikacji pomiędzy mikrokontrolerem sterującym a pozostałymi układami scalonymi.

Stosowanie magistral sterujących, czyli ujednoliconych zasad komunikowania się pomiędzy różnego rodzaju układami scalonymi, wiąże się oczywiście z zastosowaniem w urządzeniach pierwszych mikrokontrolerów sterujących. Sposób przesyłania informacji po magistrali sterującej jest ściśle zdefiniowany i nosi nazwę protokołu transmisji.

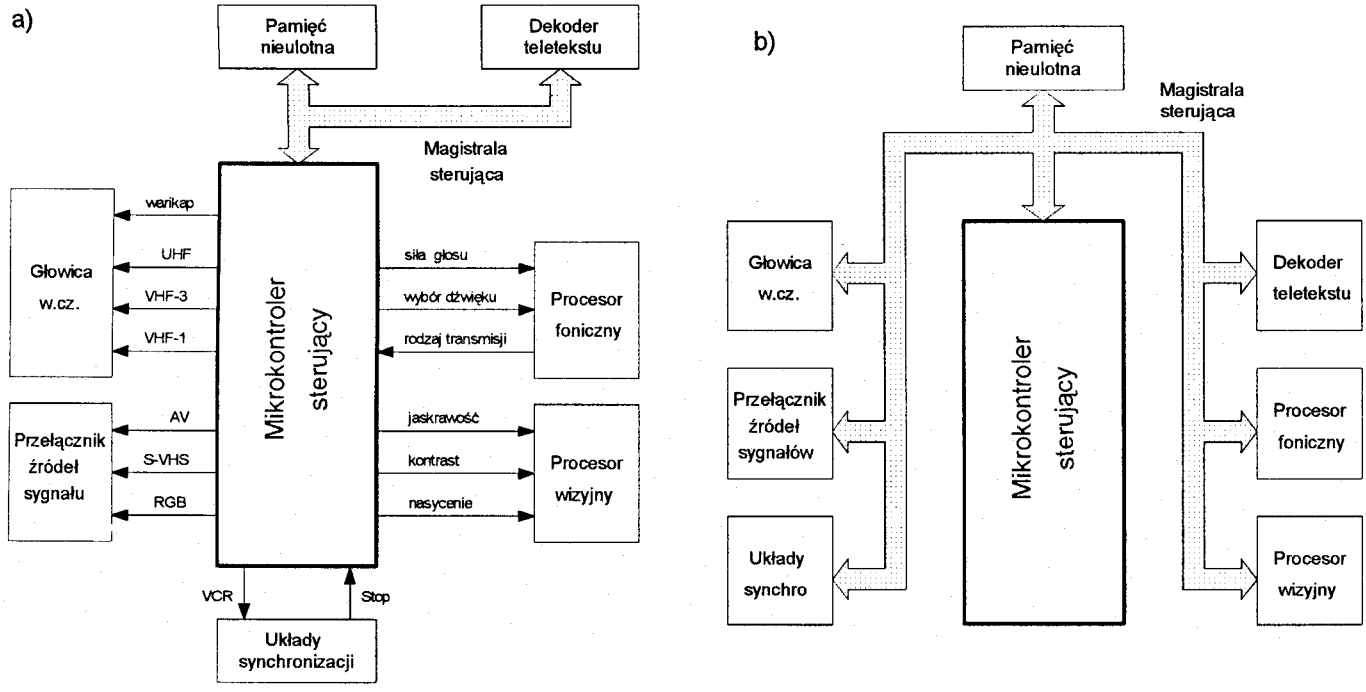
W pierwszych odbiornikach telewizyjnych, w których zastosowane były mikrokontrolery, tylko nieliczne układy komunikowały się za pośrednictwem magistrali sterujących. Najczęściej była to pamięć nieulotna oraz dekoder teletekstu, czyli układy typowo cyfrowe. Pozostałe układy były sterowane za pomocą sygnałów pojawiających się na specjalnych, niezależnych wyprowadzeniach mikrokontrolera. Zmiana współczynnika wypełnienia wykorzystywana była do wytwarzania napięć regulacyjnych jaskrawości, nasycenia, czy siły głosu oraz do wytwarzania napięcia warikapowego, zaś zmiana stanu na poszczególnych nóżkach powodowała załączenie odpowiedniego pasma w głowicy, włączenie VCR, czy przełączenie odbiornika do stanu AV.

W tej sytuacji w bardziej rozbudowanych wersjach odbiorników wystąpiły dwa istotne ograniczenia:

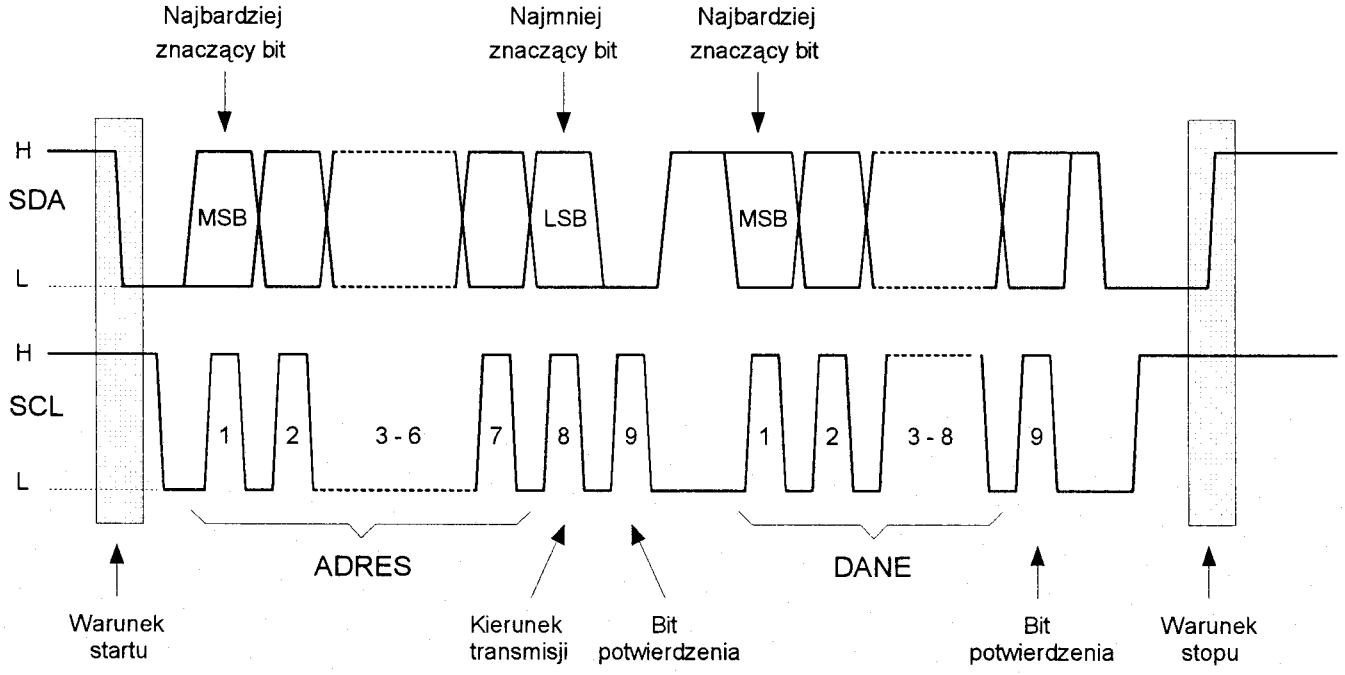
- konieczność prowadzenia po chassis dużej liczby sygnałów sterujących
- przeznaczenie dużej liczby wyprowadzeń mikrokontrolera dla różnego typu sygnałów sterujących

Szczególnie niekorzystne jest prowadzenie po chassis dużej ilości sygnałów, gdyż stają się one potencjalnym źródłem zakłóceń.

Aby uniknąć tych ograniczeń, z czasem coraz większa ilość regulacji odbywała się za pośrednictwem wspólnej magistrali sterującej. Stało się to możliwe dzięki pojawieniu się na rynku dużej liczby, przeznaczonych do tego celu układów scalonych. Niezależnie od przeznaczenia każdy z zastosowanych układów



Rys.1. Sposoby sterowania odbiornikiem telewizyjnym:
a) magistrala sterująca wykorzystana do komunikacji z pamięcią nieulotną i dekoderem teletekstu,
b) wszystkie układy sterowane przy użyciu tej samej magistrali sterującej.



Rys.2. Protokół transmisji szyny I²C.

musi posiadać układ pośredniczący (tzw. interfejs), „rozumiejący" sygnały wysyłane do niego przez mikrokontroler sterujący, zgodnie z obowiązującym dla danej szyny protokołem transmisji. Porównanie wymienionych sposobów sterowania odbiorników telewizyjnych przedstawione zostało poglądowo na rysunku 1.

Istnieje wiele różnych sposobów komunikacji, w poniższym artykule postaramy się przybliżyć Czytelnikom dwie magistrale, najczęściej spotykane w odbiornikach telewizyjnych znajdujących się na naszym rynku.

1. Magistrala sterująca I²C

Magistrala sterująca I²C (*Inter Integrated Circuits*) została opracowana przez firmę Philips. Obecnie wiele firm, zarówno europejskich jak i dalekowschodnich stosuje ten sposób komunikacji pomiędzy układami scalonymi co sprawia, że szyna I²C stała się niejako światowym standardem w sprzęcie powszechnego użytku. Kilka informacji na ten temat zamieściliśmy już na łamach naszego pisma, między innymi przy okazji omawiania „Testera urządzeń z magistralą I²C" (nr 1 i 2/96 „Serwisu Elektroniki"). Za pośrednictwem tej magistrali centralny mikrokontroler sterujący wysyła (bądź odbiera) dane do sterowanych układów.

Szyna I²C jest magistralą dwuprzewodową, złożoną z następujących linii:

- linii zegarowej (SCL),
- linii danych (SDA).

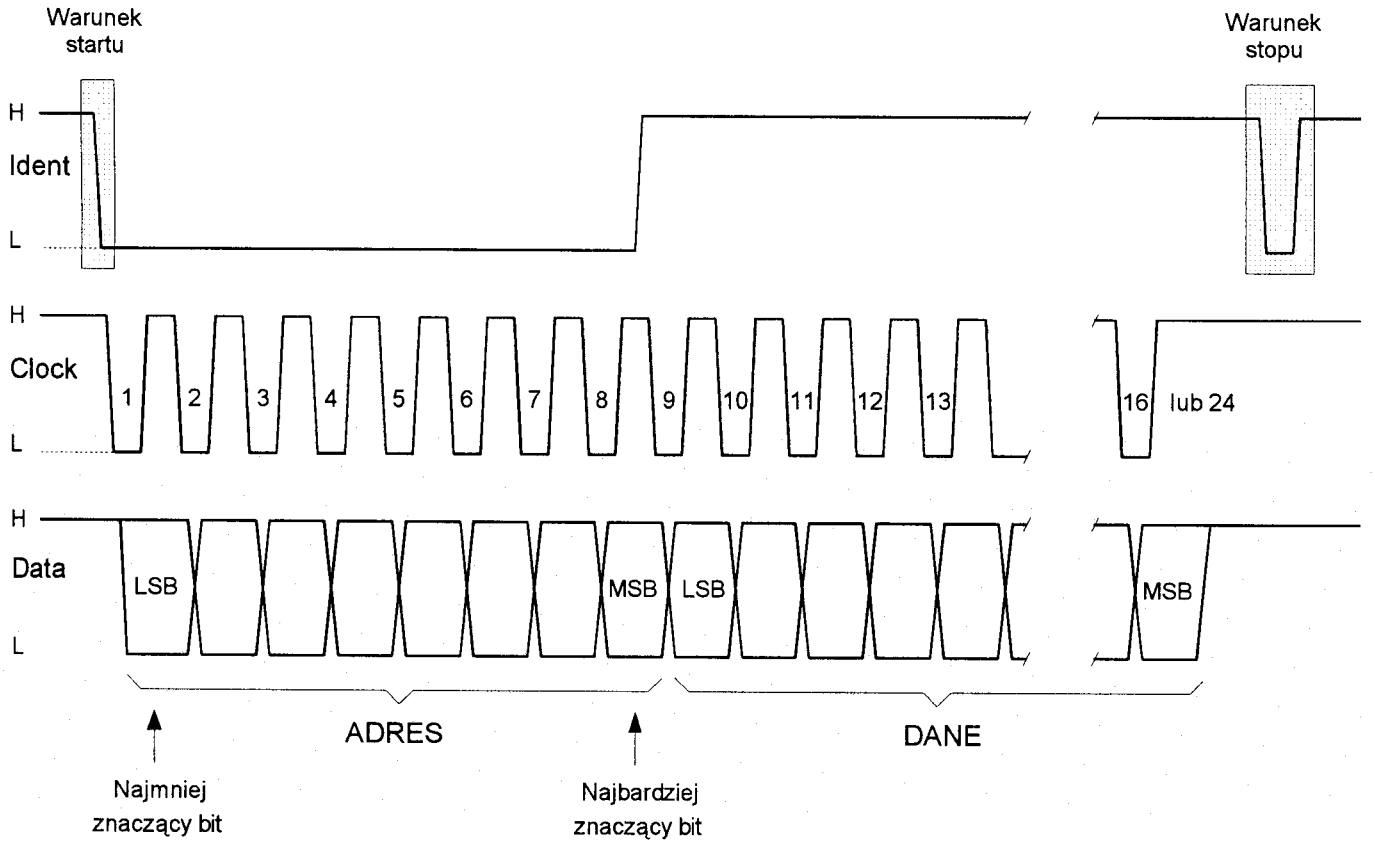
Linia zegara SCL (*Serial CLock*) jest jednokierunkowa, co oznacza, że pojawiający się na niej przebieg jest zawsze generowany przez mikrokontroler sterujący. Linia danych SDA (*Serial DAta*) jest dwukierunkowa, to znaczy pojawiające się na niej dane mogą być zarówno wysyłane do sterowanych układów jak i mogą być odbierane przez mikrokontroler. Częstotliwość przebiegu zegarowego może dochodzić do 100kHz, nowsze układy potrafią poprawnie pracować przy częstotliwości zegara dochodzącej do 400kHz.

Sposób przesyłania sygnałów po szynie I²C (protokół szyny), został przedstawiony na rysunku 2.

W sytuacji gdy na szynie brak jest jakiejkolwiek transmisji, obydwie linie powinny znajdować się w stanie wysokim. Początek cyklu transmisji następuje z chwilą wymuszenia przez mikrokontroler sterujący stanu niskiego na linii danych SDA, przy wysokim stanie linii zegara SCL. Jest to tak zwany warunek startu. Pierwszym bajtem wysyłanym na linię danych jest adres układu scalonego, z którym chce się komunikować mikrokontroler (ściślej mówiąc siedem pierwszych bitów określa adres układu, zaś ostatni ósmy bit decyduje o kierunku transmisji).

Uwaga: Przeznaczenie 7 bitów na adres układu powoduje, że do jednej szyny I²C nie można dołączyć więcej niż 2^7 = 128 różnych układów scalonych.

Po każdym wysłanym bajcie (8 bitów), występuje dziewiąty bit potwierdzający (*acknowlege*) odbiór wcześniej wysłanego bajtu. Koniec cyklu transmisji określany jako warunek stopu następuje z chwilą wymuszenia stanu wysokiego na linii danych SDA, przy wysokim stanie na linii zegara SCL. Zmiana stanu na linii danych może odbywać się tylko w czasie gdy na linii zegara SCL występuje stan niski (w przeciwnym razie wygenerowany zostanie albo warunek startu, albo warunek stopu).



Rys.3. Protokół transmisji szyny IM-Bus.

2. Magistrala sterująca IM-Bus

Koncepcja szyny sterującej IM-Bus (INTERMETAL Bus) została opracowana przez firmę ITT. Wykorzystywana jest między innymi w odbiornikach telewizyjnych zbudowanych w oparciu o system syntezy napięciowej z układem SAA1293, oraz w cyfrowych odbiornikach telewizyjnych serii DIGIT2000.

Szyna IM-Bus jest magistralą trójprzewodową, złożoną z następujących linii:

- linia sygnału identyfikacji (ID),
- linia sygnału zegarowego (CL),
- linia danych (Data).

Uwaga: W odbiornikach telewizyjnych zbudowanych w oparciu o układ syntezy napięciowej wykorzystującej mikrokontroler sterujący SAA1293, często występują obydwie opisywane tutaj magistrale. Przesyłanie informacji po magistrali sterującej IM-Bus, występuje najczęściej pomiędzy mikrokontrolerem sterującym a pamięcią nieulotną MDA2061, natomiast stosowane w tych odbiornikach dekodery teletekstu sterowane są zwykle poprzez szyną I²C, co wymaga dodatkowego układu pośredniczącego. Bezpośrednie sterowanie dekoderami firmy ITT za pośrednictwem szyny IM-Bus jest rzadziej spotykane, ogólne zasady współpracy zostały przedstawione w numerze 3/96 Serwisu Elektroniki.

Linie sygnału identyfikacji (ID) oraz sygnału zegarowego (CL) są jednokierunkowe (sygnały te zawsze wysyła centralny mikrokontroler do sterowanych układów). Linia danych jest dwukierunkowa, co oznacza, że układ sterujący może dane zarówno wysyłać jak i odbierać. Częstotliwość sygnału zegarowego (CL) może zawierać się w granicach 50 Hz do 170 kHz.

Sposób przesyłania sygnałów sterujących za pośrednictwem magistrali IM-Bus został przedstawiony na rysunku 3.

W sytuacji gdy na szynie brak jest jakiejkolwiek transmisji, wszystkie linie powinny znajdować się w stanie wysokim. Początek transmisji następuje z chwilą wymuszenia przez mikrokontroler sterujący stanu niskiego na linii identyfikacji ID. Pierwszym bajtem wysyłanym na linię danych jest adres rejestru wybranego układu, z którym chce się komunikować układ sterujący. Przy niskim stanie na linii ID wymuszenie przez mikrokontroler sterujący stanu niskiego na linii zegarowej CL, powoduje wysłanie pierwszego bitu adresu na szynę danych. Kolejne takty zegara powodują wysyłanie kolejnych bitów adresu. Wszystkie bajty wysyłane są począwszy od najmniej znaczącego bitu (LSB).

Po wysłaniu ośmiu bitów adresu linia identyfikacji ID ustawiana jest z powrotem w stan wysoki, a mikrokontroler generuje osiem (lub szesnaście) taktów na linii zegarowej, co odpowiada wysłaniu, bądź odebraniu, jednego (lub dwóch) bajtów do wybranego wcześniej układu.

Koniec cyklu transmisji na szynie IM-Bus jest sygnalizowany poprzez chwilowe wymuszenie stanu niskiego na linii identyfikacji ID (rys. 3).

Podobieństwa i różnice

Bardziej wnikliwi Czytelnicy po zapoznaniu się z podanymi informacjami zauważają zarówno pewne podobieństwa, jak i wiele istotnych różnic pomiędzy opisywanymi tutaj magistralami. Kilka z nich postaramy się wypunktować.

1. Podobieństwa

- w sytuacji, gdy na szynie nie występuje żadna transmisja, w obydwu przypadkach wszystkie linie znajdują się w stanie wysokim (+5V)
- przesyłanie informacji po szynie danych zarówno w przypadku magistrali I²C, jak i IM-Bus odbywa się szeregowo (bit po bicie), synchronicznie z towarzyszącym jej sygnałem zegarowym
- w przypadku, gdy na lini zegarowej jest stan wysoki, linia danych powinna być stabilna, zmiana stanu na lini danych może wystąpić jedynie przy niskim stanie linii zegara

2. Różnice

- różna liczba linii tworzących poszczególne magistrale
- pomimo, że w obydwu przypadkach pojedynczy cykl transmisji ograniczony jest warunkami startu i stopu, to sposób zdefiniowania tych warunków jest zupełnie inny
- w jednym cyklu transmisji (ograniczonej warunkiem startu i stopu), po szynie I²C można przesłać nieograniczoną ilość informacji, po szynie IM-Bus najwyżej dwa bajty
- w przypadku szyny I²C bajty danych przesyłane są począwszy od najbardziej znaczącego bitu (MSB), zaś w przypadku szyny IM-Bus, począwszy od najmniej znaczącego bitu (LSB)
- brak dziewiątego bitu, potwierdzającego odbiór wysłanej informacji przy transmisji za pośrednictwem szyny IM-Bus

Uwaga: Jeśli w uszkodzonym urządzeniu podejrzewamy uszkodzenie magistrali sterującej to w warunkach serwisowych możemy ograniczyć się jedynie do ustalenia stanu logicznego panującego na poszczególnych liniach. W przypadku wykrycia poziomu niskiego, najlepszym sposobem jest kolejne odłączanie od magistrali poszczególnych układów, aż do wystąpienia poprawnego stanu. Do obserwacji przebiegów na magistralach sterujących zaleca się używać oscyloskopów, gdyż mierniki uniwersalne pokazują zwykle wartość średnią przebiegu cyfrowego (zależy ona od tego czy transmitowanych jest więcej logicznych „0" czy „1"). W sytuacji gdy na przykład na szynie danych miernik wskazuje wartość 2.5V (teoretycznie takie wskazania powinny wystąpić przy poprawnie działającej szynie i wysyłaniu takiej samej ilości logicznych „0" i „1"), to jest to praktycznie wartość przy której nie wiadomo, czy na szynie panuje stan wysoki (poprawny) czy też niski (szyna uszkodzona).

Uwaga: Spośród wielu różnic jakie zostały wypunktowane, na podkreślenie zasługuje fakt, że przy przesyłaniu danych po szynie IM-Bus nie występuje bit potwierdzenia (po każdych ośmiu bitach wysyłanych na szynę I²C, następuje dziewiąty bit, potwierdzający odbiór wysłanego wcześniej bajtu). Różnica ta jest o tyle istotna, że opisywany w numerach 1/96 i 2/96 Serwisu Elektroniki „Tester urządzeń" nie może być użyty do testowania układów podłączonych do szyny IM-Bus, gdyż działanie testera opiera się właśnie na analizie bitu potwierdzającego.

KOMUNIKAT

W „Serwisie Elektroniki" 4/96 apelowaliśmy o nadsyłanie informacji ze strony firm sprzedających warsztatom serwisowym moduły „dokładek" do odbiorników telewizyjnych. Proponowaliśmy możliwość nieodpłatnego wydrukowania ich ofert, licząc na to, że zebrana lista będzie stanowiła atrakcyjną informację dla naszych Czytelników. Dziś musimy przyznać, że nasza akcja nie spotkała się z takim odzewem jakiego oczekiwaliśmy, a opublikowanie listy czterech zaledwie firm z pewnością nie zadowoli tych, którzy liczyli na szeroki przegląd propozycji rynkowych. Wierzymy natomiast, że wygrają na tym firmy, które do nas napisały, i których oferty zgodnie z obietnicą publikujemy.

Mimo niepowodzenia, redakcja deklaruje gotowość zamieszczenia podobnej listy w przyszłości, ale zrobimy to tylko wówczas, gdy uzbieramy przynajmniej dwadzieścia ofert. Zasady zgłaszania pozostają bez zmian (zobacz wstępny artykuł redakcyjny w „Serwisie Elektroniki" 4/96). Rozszerzamy natomiast asortyment, propozycje nie muszą dotyczyć wyłącznie układów do odbiorników telewizyjnych. Podkreślamy jednak, że chodzi o ofertę dla warsztatów serwisowych.

K & K	ul. Grochowska 15 60-277 **Poznań**	tel.(061)674534 (061)672323	zdalne ster. OSD (wszystkie typy telewizorów), moduły teletekstu, kwarcowe konwertery UKF (CCIR/OIRT), dekodery PAL
DAMIRAF S.C.	ul.Karmelicka 43 31-126 **Kraków**	tel.(012)321481	moduły do przestrajania, zdalne sterowanie, telegazeta, piloty, głośniki do każdego samochodu, radia, anteny
ZPUH ELMAK	ul.Rejtana 10 35-310 **Rzeszów**	tel/fax (017)38036	piloty uniwersalne, telegazeta, fonia
ZAKŁAD ELEKTRONICZNY R.MISIAK	ul.Husarska 6/14 60-331 **Poznań**	tel.(061)679890	fonia >RYMI<

opracowanie: I.L.